

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра вищої та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ ЕА і Е


/Каплун В.В./
" " " " 2022 р.


«СХВАЛЕНО»

на засіданні

кафедри вищої та
прикладної математики

Протокол № 20 від 18 травня 2022 р.


Завідувач кафедри


/ Батечко Н.Г. /

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП Автоматизація та
комп'ютерно - інтегровані
технології

Гарант ОП


/Заєць Н.А./

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика

спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології»

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології

Факультет (ННІ) Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники:

Панталієнко Людмила Анатоліївна, доц., канд. фіз.-мат. наук, доц.

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Вища математика

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<u>Бакалавр</u> (<i>Бакалавр, Магістр</i>)	
Спеціальність	<u>151 «Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології»</u> (шифр і назва)	
Освітня програма	<u>Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології</u> (назва)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	<u>480</u>	
Кількість кредитів ECTS	<u>16</u>	
Кількість змістових модулів	<u>12</u>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)	
Форма контролю	Залік -1,2,3 семестри, екзамен-4 семестр	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2022-2023</u>	<u>1</u>
Семестр	<u>1</u>	<u>1</u>
Лекційні заняття	<u>30</u> год.	<u>2</u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>45</u> год.	_____ год.
Лабораторні заняття	_____ год.	_____ год.
Самостійна робота	<u>45</u> год.	<u>162</u> год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<u>5</u> год. <u>3</u> год.	

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2022-2023</u>	<u> </u>
Семестр	<u>2</u>	<u> </u>
Лекційні заняття	<u>30</u> год.	<u>2</u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>45</u> год.	<u> </u> год.
Лабораторні заняття	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Самостійна робота	<u>45</u> год.	<u>172</u> год.
Індивідуальні завдання	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	<u>5</u> год.	
самостійної роботи студента –	<u>3</u> год.	

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2022-2023</u>	<u> </u>
Семестр	<u>3</u>	<u> </u>
Лекційні заняття	<u>15</u> год.	<u> </u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>30</u> год.	<u> </u> год.
Лабораторні заняття	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Самостійна робота	<u>75</u> год.	<u> </u> год.
Індивідуальні завдання	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	<u>3</u> год.	
самостійної роботи студента –	<u>5</u> год.	

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2022-2023</u>	<u> </u>
Семестр	<u>4</u>	<u> </u>
Лекційні заняття	<u>30</u> год.	<u> </u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>30</u> год.	<u> </u> год.
Лабораторні заняття	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Самостійна робота	<u>60</u> год.	<u> </u> год.
Індивідуальні завдання	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	<u>4</u> год.	
самостійної роботи студента –	<u>4</u> год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: сприяти формуванню особистості студента, майбутнього спеціаліста, розвитку його інтелекту та здібностей до логічного й алгоритмічного мислення; навчити студента основним математичним методам, що необхідні для аналізу та моделювання процесів, явищ, при відшуканні оптимальних розв'язків конкретних прикладних задач; для обробки та аналізу чисельних і натурних експериментів.

Завдання: на прикладах математичних понять і методів продемонструвати студентам дію законів природи, суть наукового підходу, специфіку предмету та його роль у здійсненні науково-технічного прогресу; навчити студентів прийомам дослідження та розв'язання математично формалізованих задач, виробити у студентів навички застосування основних ідей та методів дисципліни, зосередити увагу на поглибленому вивченні основних понять і методів предмету з метою їх застосування до прикладних проблем фаху, виробити у студентів вміння аналізувати отримані результати, прищепити їм навички самостійного вивчення та реферування літератури з дисципліни «Вища математика» та її прикладань за певною проблематикою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття та методи з метою їх застосування до прикладних задач фаху; прийоми дослідження та розв'язання математично формалізованих задач.

вміти: розв'язувати системи алгебраїчних рівнянь; володіти апаратом матриць, методами векторної алгебри та аналітичної геометрії; застосовувати похідну та інтеграл для розв'язання прикладних задач; складати диференціальне рівняння за описом динамічного процесу та розв'язувати його точними або наближеними методами; будувати найпростіші моделі реальних об'єктів і процесів та проводити їх якісний аналіз; здійснювати опис та обробку експериментальних даних методами математичної статистики, оцінювати визначальні параметри розподілу; вибирати методи аналізу складних моделей та здійснювати розв'язання математично формалізованих задач.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК): Здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для підтримки інженерної спеціалізації; здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації; здатність застосовувати відповідні кількісні математичні і наукові методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань; здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): Здатність продемонструвати практичні інженерні навички; здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних спеціалізацій; здатність продемонструвати розуміння контекстів, в яких можуть бути застосовані інженерні знання.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання.

1 семестр. – 120 год. (4 кредити)

Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра. – 6 год.

Тема лекційного заняття 1. Визначники, їх обчислення та властивості. – 2 год.

Визначники 2-го та 3-го порядків, їх обчислення. Визначники n -го порядку. Основні властивості визначників. Мінори та алгебраїчні доповнення.

Тема лекційного заняття 2. Системи лінійних неоднорідних рівнянь.

Правило Крамера. – 2 год.

Лінійні системи алгебраїчних рівнянь. Квадратні системи лінійних рівнянь. Основні поняття. Правило Крамера. Розв'язання однорідної системи. Загальний розв'язок лінійної квадратної неоднорідної системи.

Тема лекційного заняття 3. Матриці, дії над ними. Матричний метод. – 2 год.

Алгебра матриць. Матриці. Основні поняття. Дії над матрицями. Обернена матриця, алгоритм її знаходження. Матричний метод розв'язання систем лінійних рівнянь.

Змістовий модуль 2. Векторна алгебра та аналітична геометрія. – 15 год.

Тема лекційного заняття 4. Вектори. Лінійні операції над векторами. – 2 год.

Поняття геометричного та аналітичного вектора. Вектори, основні поняття. Лінійні операції над векторами (додавання, віднімання, множення на число), їх властивості. Умова колінеарності векторів.

Тема лекційного заняття 5. Декартова прямокутна система координат. Проекції векторів. Напрямні косинуси. – 2 год.

Числова вісь. Координати на прямій. Проекції вектора на вісь, властивості. Декартова прямокутна система координат у просторі та на площині. Декартові координати точки, вектора. Координатна форма задання вектора. “Аналітичне “означення вектора, його зв'язок з “геометричним”. Напрямні косинуси.

Тема лекційного заняття 6. Скалярний та векторний добуток векторів. – 3 год.

Скалярний добуток векторів, його властивості, зміст та застосування. Векторний добуток векторів, властивості. Геометричний та фізичний зміст. Обчислення векторного добутку за відомими координатами векторів-множників.

Тема лекційного заняття 7. Мішаний добуток векторів. Базис. – 1 год.

Мішаний добуток векторів, його властивості та геометричний зміст. Необхідна та достатня умова компланарності векторів. Обчислення мішаного добутку. n -вимірний векторний простір.

Тема лекційного заняття 8. Площина та її рівняння – 2 год.

Поняття поверхні та лінії у просторі. Площина, як поверхня першого порядку. Різні рівняння площин: загальне, неповні рівняння площин, у відрізках, рівняння площини, що проходить через три задані точки, нормальне рівняння площини.

Відстань від точки до площини. Зведення загального рівняння площини до нормального вигляду. Взаємне розташування площин.

Тема лекційного заняття 9. Рівняння прямої у просторі. – 2 год.

Різні рівняння прямої у просторі (загальне рівняння, канонічні, та параметричні рівняння) , їх зв'язок. Механічний зміст параметричних рівнянь. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. Взаємне розташування двох прямих у просторі. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Пряма та площина у просторі.

Тема лекційного заняття 10. Рівняння прямої на площині. – 1 год.

Лінія на площині. Пряма на площині. Різні рівняння прямої: загальне, у відрізках, з кутовим коефіцієнтом. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та через точку із заданим кутовим коефіцієнтом. Кут між прямими. Умови перпендикулярності та паралельності прямих. Полярна система координат, її зв'язок з декартовою системою.

Тема лекційного заняття 11. Канонічні рівняння кривих другого порядку. – 2 год.

Канонічні рівняння кривих другого порядку (еліпс, коло, гіпербола, парабола), їх властивості. Паралельне перенесення системи координат. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду.

Змістовий модуль 3. Границя та неперервність. – 9 год.

Тема лекційного заняття 12. Границя числової послідовності. – 2 год.

Упорядкована змінна величина. Границя числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини, їх властивості. Основні властивості нескінченно малих величин (НМВ). Монотонні послідовності. Число e . Основні властивості збіжних послідовностей. Невизначеності в теорії границь.

Тема лекційного заняття 13. Властивості збіжних послідовностей. – 2 год.

Монотонні послідовності. Число e . Основні властивості збіжних послідовностей. Невизначеності в теорії границь.

Тема лекційного заняття 14. Границя функції. – 2 год.

Границя функції в точці та її геометричний зміст. Ліва та права границі функції. Границя функції на нескінченності. Нескінченно велика функція в точці. Нескінченно малі функції та їх властивості. Основні властивості границі функції.

Тема лекційного заняття 15. Перша та друга чудові границі. Неперервність функції – 3 год.

Розкриття невизначеностей в теорії границь. Перша чудова границя. Друга чудова границя, наслідки. Неперервність функції в точці, різні означення. Точки розриву та їх класифікація. Основні теореми про неперервні функції. Застосування неперервності до розкриття невизначеностей.

2 семестр. – 120 год. (4 кредити).

Змістовий модуль 1. Диференціальне числення та ряди. – 13 год.

Тема лекційного заняття 1. Похідна функції однієї змінної та її зміст. – 2 год.

Задача про миттєву швидкість. Означення похідної та її зміст. Диференційовність функції в точці. Таблиця похідних. II означення диференційовності, зв'язок між неперервністю та диференційовністю.

Тема лекційного заняття 2. Обчислення похідної. Диференціал функції, його зміст. – 2 год.

Правила диференціювання алгебраїчної суми, добутку та частки функцій. Похідна складеної та степенево-показникової функцій. Гіперболічні функції та їх диференціювання. Похідні вищих порядків. Похідна неявної функції. Диференціал функції, його зміст. Застосування диференціала до наближених обчислень. Диференціали вищих порядків. Параметрично задані функції, їх диференціювання.

Тема лекційного заняття 3. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопітала. – 1 год.

Основні теореми диференціального числення(теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші). Правило Лопітала.

Тема лекційного заняття 4. Дослідження функції за допомогою похідної. – 2 год.

Дослідження функції на монотонність, екстремум (необхідна та достатня умови). Найбільше та найменше значення функції на замкненому проміжку. Опуклість, гнутість та точки перегину кривої (необхідна та достатня умови). Асимптоти. Схема повного дослідження функції. Формули Тейлора, Маклорена. Розклад деяких елементарних функцій за формулою Маклорена.

Тема лекційного заняття 5. Диференціювання функції багатьох змінних. – 3 год.

Функції двох та більше змінних. Область визначення, геометричне зображення. Границя та неперервність. Частинні похідні I-го порядку, їх зміст. Повний приріст та повний диференціал. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Складені функції та їх диференціювання. Дотична площина та нормаль до поверхні. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Поняття екстремуму функції двох змінних (ФДЗ). Необхідна та достатня умови існування екстремуму функції двох змінних (ФДЗ).

Тема лекційного заняття 6. Числові та функціональні ряди. – 3 год.

Числові ряди. Сума та збіжність ряду. Основні властивості збіжних рядів. Додатні числові ряди. Достатні умови збіжності (ознака порівняння, Даламбера, Коші). Знакопочережні числові ряди. Ознака Лейбніца. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Функціональні ряди. Область збіжності. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної. – 8 год.

Тема лекційного заняття 7. Невизначений інтеграл. – 2 год.

Первісна та невизначений інтеграл. Основні властивості. Таблиця інтегралів. Основні методи інтегрування: безпосереднє, заміна змінної, частинами.

Тема лекційного заняття 8. Класи інтегровних функцій. – 4 год.

Інтегралі від деяких функцій, що містять квадратний тричлен. Інтегрування дробово-раціональних функцій. Інтегрування тригонометричних функцій та деяких ірраціональностей.

Тема лекційного заняття 9. Визначений інтеграл, його застосування – 2 год.

Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення та зміст визначеного інтеграла. Основні властивості. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Обчислення площ плоских фігур.

Змістовий модуль 3. Диференціальні рівняння та їх системи. – 9 год.

Тема лекційного заняття 10. Диференціальні рівняння I-го порядку, основні поняття та означення. – 1 год.

Класифікація звичайних диференціальних рівнянь I-го порядку. Поняття розв'язку. Геометрична інтерпретація диференціальних рівнянь I-го порядку. Поле напрямків. Задача Коші. Поняття загального, частинного та особливого розв'язків.

Тема лекційного заняття 11. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні. – 2 год.

Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Диференціальні рівняння, що зводяться до рівнянь з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння.

Тема лекційного заняття 12. Лінійні рівняння I-го порядку, рівняння Я.Бернуллі та рівняння Рікатті. – 2 год.

Властивості розв'язків. Знаходження загального розв'язку, зв'язок цих рівнянь. Частинні випадки розв'язання рівняння Рікатті.

Тема лекційного заняття 13. Диференціальні рівняння вищих порядків. – 1 год.

Загальні поняття й означення. Задача Коші. Загальний, частинний та особливий розв'язки. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.

Тема лекційного заняття 14. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. – 2 год.

Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі змінними коефіцієнтами. Основні поняття. Лінійні однорідні рівняння другого порядку зі змінними коефіцієнтами. Властивості розв'язків. Знаходження загального розв'язку лінійного однорідного рівняння другого порядку зі змінними коефіцієнтами. Лінійне неоднорідне рівняння другого порядку зі змінними коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод Лагранжа (метод варіації довільних сталих). Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера. Лінійні неоднорідні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Тема лекційного заняття 15. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку та їх системи. – 1 год.

Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі змінними коефіцієнтами. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Системи звичайних диференціальних рівнянь. Класифікація систем. Основні поняття й означення. Метод виключення.

3 семестр. – 120 год. (4 кредити).

Змістовий модуль 1. Функції комплексної змінної. – 6 год.

Тема лекційного заняття 1. Комплексні числа та дії над ними. – 2 год.

Алгебраїчна, тригонометрична та показникові форми комплексного числа. Арифметичні дії над комплексними числами. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа. Формули Ейлера.

Тема лекційного заняття 2. Диференціальне числення функції комплексної змінної. – 2 год.

Поняття функції комплексної змінної. Границя та неперервність. Диференційованість і аналітичність. Умови Коші-Рімана. Гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною.

Тема лекційного заняття 3. Інтегрування функцій комплексної змінної. – 2 год.

Означення інтеграла та його основні властивості. Обчислення інтегралів від функції комплексної змінної. Теорема Коші. Обчислення інтегралів для багатозв'язних областей. Формула Коші. Інтеграл типу Коші.

Змістовий модуль 2. Ряди. Особливі точки. Лишки. – 5 год.

Тема лекційного заняття 4. Числові та функціональні ряди. – 2 год.

Числові ряди в комплексній площині. Функціональні ряди, їх властивості. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Властивості степеневого ряду всередині його круга збіжності.

Тема лекційного заняття 5. Ряди Тейлора та Лорана. – 2 год.

Ряди Тейлора та Лорана. Ізольовані особливі точки та їх класифікація. Зв'язок між нулем та полюсом. Випадок нескінченно віддаленої точки.

Тема лекційного заняття 6. Лишки функції та їх застосування. – 1 год.

Лишки функції відносно ізольованої особливої точки. Зв'язок з лоранівським розкладом. Обчислення лишку відносно полюса. Основні теореми про лишки. Лишок відносно нескінченно віддаленої точки. Обчислення інтегралів за допомогою теорії лишків.

Змістовий модуль 3. Операційне числення. – 4 год.

Тема лекційного заняття 7. Перетворення Лапласа та його властивості. – 2 год.

Оригінал і зображення. Основні властивості перетворення Лапласа: теореми лінійності, подібності, запізнення, зміщення. Диференціювання та інтегрування

оригіналу. Диференціювання та інтегрування зображення. Згортка функцій. Множення зображень.

Тема лекційного заняття 8. Диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення. – 2 год.

Теореми про диференціювання та інтегрування оригіналу. Диференціювання та інтегрування зображення. Згортка функцій. Множення зображень. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою методів операційного числення.

4 семестр. – 120 год. (4 кредити).

Змістовий модуль 1. Випадкові події. – 12 год.

Тема лекційного заняття 1. Випадкові події та їх ймовірності. – 2 год.

Означення випадкової події, їх класифікація (сумісні, несумісні, рівноможливі та єдиноможливі події; повна група подій). Класичне означення ймовірності. Основні формули комбінаторики. Переставлення, сполучення, розміщення. Правило суми й добутку.

Тема лекційного заняття 2. Статистичне та геометричне означення ймовірності. – 2 год.

Відносна частота події. Властивість стійкості. Статистичне означення ймовірності. Геометричні ймовірності.

Тема лекційного заняття 3. Теореми про ймовірності подій. – 2 год.

Алгебра подій: сума й добуток подій. Теореми додавання ймовірностей для сумісних та несумісних подій. Умовна ймовірність. Теореми множення ймовірностей для залежних та незалежних подій.

Тема лекційного заняття 4. Формули повної ймовірності та Байєса. – 2 год.

Ймовірність появи хоча б однієї події. Розрахунок надійності технічних систем. Формула повної ймовірності. Формули Байєса.

Тема лекційного заняття 5. Послідовність незалежних випробувань. – 2 год.

Послідовність незалежних випробувань. Постановка задачі. Формула Я. Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Лапласа.

Тема лекційного заняття 6. Формула Пуассона. Прикладні задачі. – 2 год.

Формула Пуассона. Довірча ймовірність. Найбільш ймовірне число успіхів.

Змістовий модуль 2. Випадкові величини. – 8 год.

Тема лекційного заняття 7. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу. – 2 год.

Дискретні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Незалежність випадкових величин. Дії над незалежними дискретними випадковими величинами.

Тема лекційного заняття 8. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Основні закони розподілу. – 2 год.

Математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини. Властивості. Основні закони розподілу: біномний, Пуасона, геометричний.

Тема лекційного заняття 9. Інтегральна та диференціальна функції розподілу. – 2 год.

Інтегральна функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості. Диференціальна функція розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини. Властивості. Числові характеристики неперервних випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.

Тема лекційного заняття 10. Неперервні випадкові величини: числові характеристики та основні закони розподілу. – 2 год.

Числові характеристики неперервних випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Рівномірний розподіл. Нормальний закон розподілу. Показниковий розподіл. Властивості та застосування.

Змістовий модуль 3. Основи математичної статистики та теорії кореляції. – 10 год.

Тема лекційного заняття 11. Основи статистичного опису. – 2 год.

Основні задачі математичної статистики. Генеральна сукупність і вибірка. Вибірковий метод. Статистичний розподіл вибірки. Варіаційний ряд. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу.

Тема лекційного заняття 12. Статистичні оцінки параметрів, властивості. Точкові оцінки. – 2 год.

Статистичні оцінки параметрів розподілу. Основні властивості оцінок. Точкові оцінки параметрів. Вибіркова середня. Вибіркова та виправлена дисперсія (середнє квадратичне відхилення).

Тема лекційного заняття 13. Інтервальні оцінки параметрів. Довірчий інтервал. – 2 год.

Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Точність оцінки. Довірча ймовірність (надійність). Довірчий інтервал. Побудова довірчого інтервалу для математичного сподівання нормального розподілу при відомому та невідомому σ .

Тема лекційного заняття 14. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Пірсона (2 год.).

Постановка задачі. Статистичний критерій. Критична область. Перевірка гіпотез про закон розподілу. Критерій згоди χ^2 Пірсона.

Тема лекційного заняття 15. Кореляційний та регресійний аналіз. – 2 год.

Статистична (кореляційна) залежність випадкових величин. Основні задачі кореляційного аналізу. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Знаходження параметрів вибіркового лінійного рівняння регресії. Метод найменших квадратів.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	Лаб	інд	с.р.		л	П	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 семестр.												
Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра.												
Тема 1. Визначники, їх обчислення і властивості.	14	2	4		4	4	22	2				20
Тема 2. Системи лінійних неоднорідних рівнянь.	23	2	2		5	14	6					6
Тема 3. Матриці, дії над ними. Матричний метод.	14	2	3		5	4	20					20
Разом за змістовим модулем 1	51	6	9		14	22	48	2				46
Змістовий модуль 2. Векторна алгебра та аналітична геометрія.												
Тема 4. Вектори. Лінійні операції над векторами.	10	2	2		3	3	7					7
Тема 5. Декартова прямокутна система координат. Проекції векторів. Напрямні косинуси.	12	2	4		3	3	7					7
Тема 6. Скалярний та векторний добутки векторів.	15	3	4		4	4	9					9
Тема 7. Мішаний добуток векторів. Базис.	8	1	2		3	2	8					8
Тема 8. Площина та її рівняння.	14	2	4		6	2	9					9
Тема 9. Рівняння прямої у просторі.	12	2	4		4	2	9					9
Тема 10. Рівняння прямої на площині.	8	1	2		3	2	7					7
Тема 11. Канонічні рівняння кривих другого порядку.	16	2	4		6	4	10					10
Разом за змістовим модулем 2	95	15	26		32	22	66					66
Змістовий модуль 3. Границя та неперервність.												
Тема 12. <u>Границя числової послідовності.</u>	12	2	1			9	10					10
Тема 13. <u>Властивості збіжних послідовностей.</u>	12	2	1			9	10					10
Тема 14. Границя функції.	16	2	2		6	6	15					15
Тема 15. Перша та друга чудові границі. Неперервність функції.	25	3	6		10	6	15					15
Разом за змістовим модулем 3	65	9	10		16	30	50					50
Усього годин	211	30	45		42	63	164	2				162

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	Лаб	інд	с.р.		л	П	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 семестр.												
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення та ряди.												
Тема 1. Похідна функції однієї змінної та її зміст.	8	2	1			5	8	1				7
Тема 2. Обчислення похідної. Диференціал функції, його зміст.	14	2	5			7	14	1				13
Тема 3. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопітала.	8	1	2			5	6					6
Тема 4. Дослідження функції за допомогою похідної.	15	2	4			9	10					10
Тема 5. Диференціювання функції багатьох змінних.	14	3	4			7	7					7
Тема 6. Числові та функціональні ряди.	17	3	7			7	7					7
Разом за змістовим модулем 1	76	13	23			40	52	2				50
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.												
Тема 7. Невизначений інтеграл.	13	2	4			7	17					17
Тема 8. Класи інтегровних функцій.	29	4	5		12	8	21					21
Тема 9. Визначений інтеграл, його застосування.	12	2	2			8	22					22
Разом за змістовим модулем 2	54	8	11		12	23	60					60
Змістовий модуль 3. Диференціальні рівняння та їх системи.												
Тема 10. Диференціальні рівняння I-го порядку, основні поняття та означення.	1	1					9					9
Тема 11. Диференціальні рівняння з відокремленими змінними та однорідні.	11	2	3		4	2	11					11
Тема 12. Лінійні рівняння I-го порядку, рівняння Я.Бернуллі та рівняння Рікатті.	12	2	3		5	2	11					11
Тема 13. Диференціальні рівняння вищих порядків.	7	1	1		2	3	12					12
Тема 14. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку.	24	2	2		15	5	12					12
Тема 15. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку та їх системи.	11	1	2		5	3	7					7
Разом за змістовим модулем 3	66	9	11		31	15	62					62
Усього годин	196	30	45		43	78	174	2				172

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	Лаб	інд	с.р.		л	П	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
3 семестр.													
Змістовий модуль 1. Функції комплексної змінної.													
Тема 1. Комплексні числа та дії над ними.	11	2	3		4	2							
Тема 2. Диференціальне числення функції комплексної змінної.	9	2	3		2	2							
Тема 3. Інтегрування функцій комплексної змінної.	16	2	6		6	2							
Разом за змістовим модулем 1	36	6	12		12	6							
Змістовий модуль 2. Ряди. Особливі точки. Лишки.													
Тема 4. Числові та функціональні ряди.	9	2	3		2	2							
Тема 5. Ряди Тейлора та Лорана.	11	2	3		3	3							
Тема 6. Лишки функції та їх застосування.	11	1	4		3	3							
Разом за змістовим модулем 2	31	5	10		8	8							
Змістовий модуль 3. Операційне числення.													
Тема 7. Перетворення Лапласа та його властивості.	19	2	4		9	4							
Тема 8. Диференціювання та інтегрування оригіналу і зображення.	19	2	4		9	4							
Разом за змістовим модулем 3	38	4	8		18	8							
Усього годин	105	15	30		38	22							

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	Ла б	інд	с.р.		л	П	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4 семестр. Змістовий модуль 1. Випадкові події.												
Тема 1. Випадкові події та їх ймовірності.	8	2	2			4						
Тема 2. Статистичне та геометричне означення ймовірності	7	2	2			3						
Тема 3. Теореми про ймовірності подій.	7	2	2			3						
Тема 4. Формули повної ймовірності та Байєса.	7	2	2			3						
Тема 5. Послідовність незалежних випробувань.	8	2	2			4						
Тема 6. Формула Пуасона. Прикладні задачі.	7	2	2			3						
Разом за змістовим модулем 1	44	12	12			20						
Змістовий модуль 2. Випадкові величини.												
Тема 7. Дискретні випадкові величини (ДВВ). Закон розподілу.	9	2	2			5						
Тема 8. Числові характеристики ДВВ. Основні закони розподілу.	9	2	2			5						
Тема 9. Інтегральна та диференціальна функції розподілу.	9	2	2			5						
Тема 10. Неперервні випадкові величини: числові характеристики та основні закони розподілу.	9	2	2			5						
Разом за змістовим модулем 2	36	8	8			20						
Змістовий модуль 3. Основи математичної статистики та теорії кореляції.												
Тема 11. Основи статистичного опису.	5	2	2			4						
Тема 12. Статистичні оцінки параметрів, властивості. Точкові оцінки.	8	2	2			4						
Тема 13. Інтервальні оцінки параметрів. Довірчий інтервал.	8	2	2			4						
Тема 14. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Пірсона	8	2	2			4						
Тема 15. Кореляційний та регресійний аналіз	8	2	2			4						
Разом за змістовим модулем 3	40	10	10			20						
Усього годин	120	30	30			60						

5. Теми практичних занять

1 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначники другого та третього порядків, їх обчислення та властивості.	2
2.	Властивості визначників. Обчислення визначників n- го порядку.	2
3.	Системи лінійних неоднорідних рівнянь. Правило Крамера. Однорідні системи лінійних рівнянь.	2
4.	Матриці, дії над ними. Матричний метод розв'язання системи лінійних неоднорідних рівнянь.	3
5.	Вектори. Лінійні операції над векторами. Умова колінеарності векторів.	2
6.	Декартова прямокутна система координат у просторі та на площині. Проекції (координати) векторів. Напрямні косинуси.	2
7.	Скалярний добуток векторів.	2
8.	Векторний добуток векторів.	2
9.	Мішаний добуток векторів. Базис.	2
10.	Площина та її рівняння (загальне та неповні рівняння площин).	2
11.	Нормальне рівняння площини. Рівняння площини, що проходить через три задані точки. Взаємне розташування площин.	2
12.	Рівняння прямої у просторі: канонічні, параметричні рівняння; рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та їх зв'язок.	2
13.	Загальне рівняння прямої. Взаємне розташування прямих у просторі.	2
14.	Пряма та площина у просторі. Відстань від точки до площини, від точки до прямої.	2
15.	Пряма на площині та її рівняння Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих. Ділення відрізка в даному відношенні.	2
16.	Еліпс, коло, їх канонічні рівняння.	2
17.	Гіпербола, парабола. Паралельне перенесення системи координат.	2
18.	Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини. Розкриття невизначеностей $\frac{0}{0}$; $\frac{\infty}{\infty}$.	2
19.	Границя функції. Основні типи невизначеностей $\frac{0}{0}$; $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty$; 0∞ .	2
20.	I чудова границя.	2
21.	II чудова границя.	2
22.	Дослідження функції на неперервність.	2
Разом		45

2 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Похідна, її зміст та обчислення. Таблиця похідних. Основні правила диференціювання.	1
2.	Похідна складеної функції. Метод логарифмічного диференціювання.	2
3.	Диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Похідна неявної та параметрично заданої функції.	2
4.	Похідні та диференціали вищих порядків.	1
5.	Правило Лопіталя.	2
6.	Дослідження функції на монотонність та екстремум. Найбільше та найменше значення функції на замкненому проміжку.	2
7.	Дослідження функції на опуклість, гнучість, перегин. Асимптоти кривої. Побудова графіків функцій за допомогою похідної.	2
8.	Функції двох змінних. Область визначення. Частинні похідні першого порядку. Диференціал.	2
9.	Диференціювання складених та неявно заданих функцій. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні.	2
10.	Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Екстремум функції двох змінних	2
11.	Числові ряди. Необхідна умова збіжності. Ознаки збіжності додатних числових рядів (І ознака порівняння, Коші, Даламбера).	2
12.	Знакопочережні числові ряди. Ознака Лейбніца. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжність.	1
13.	Степеневі ряди. Область та інтервал збіжності. Радіус збіжності.	2
14.	Невизначений інтеграл: безпосереднє інтегрування.	1
15.	Заміна змінної, метод внесення функції під знак диференціала.	2
16.	Метод інтегрування частинами.	1
17.	Інтегрування дробово-раціональних функцій.	2
18.	Інтегрування лінійних та квадратичних ірраціональностей.	2
19.	Інтегрування тригонометричних функцій.	1
20.	Визначений інтеграл. Основні методи інтегрування: безпосереднє, заміна змінної, метод внесення функції під знак диференціала, метод інтегрування частинами.	2
21.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.	2
22.	Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.	1
23.	Лінійні диференціальні рівняння та рівняння Я.Бернуллі.	2
24.	Рівняння Рікатті.	1
25.	Диференціальні рівняння другого порядку, що припускають зниження порядку.	1
26.	Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Метод невизначених коефіцієнтів.	2
28.	Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку та системи.	2
Разом		45

3 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Алгебраїчна та тригонометрична форми комплексного числа. Модуль і аргумент. Арифметичні дії над комплексними числами.	2
2.	Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа. Формули Ейлера.	1
3.	Поняття функції комплексної змінної. Образ і прообраз. Границя та неперервність	1
4.	Диференційованість і аналітичність. Умови Коші-Рімана. Гармонічні функції.	2
5.	Обчислення інтегралів від функції комплексної змінної.	2
6.	Теорема Коші. Обчислення інтегралів для багатозв'язних областей	2
7.	Формула Коші. Інтеграл типу Коші.	2
8.	Числові ряди в комплексній площині. Дослідження на збіжність. Степеневі ряди.	2
9.	Розвинення функцій в ряди Тейлора та Лорана.	2
10.	Ізольовані особливі точки та їх класифікація. Зв'язок між нулем та полюсом. Випадок нескінченно віддаленої точки.	2
11.	Лишки функції відносно ізольованої особливої точки. Обчислення лишку відносно полюса.	2
12.	Основні теореми про лишки. Лишок відносно нескінченно віддаленої точки. Обчислення інтегралів за допомогою теорії лишків.	2
13.	Оригінал і зображення. Основні властивості перетворення Лапласа: теореми лінійності, подібності, запізнення, зміщення.	2
14.	Диференціювання та інтегрування оригіналу.	2
15.	Диференціювання та інтегрування зображення. Згортка функцій. Множення зображень.	2
16.	Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою методів операційного числення.	2
Разом		30

4 семестр

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні поняття теорії ймовірності. Класичне означення ймовірності.	1
2.	Безпосередній підрахунок ймовірності. Основні формули комбінаторики.	2
3.	Алгебра подій. Теореми додавання ймовірностей для сумісних та несумісних подій. Умовна ймовірність.	2
4.	Теореми множення ймовірностей для залежних та незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї події.	2
5.	Формула повної ймовірності. Формули Байєса.	2
6.	Розрахунок надійності технічних систем.	1
7.	Послідовність незалежних випробувань. Формула Я. Бернуллі.	1
8.	Локальна та інтегральна теореми Лапласа. Формула Пуассона.	2
9.	Дискретні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини.	1
10.	Дії над незалежними дискретними випадковими величинами. Числові характеристики дискретних випадкових величин.	2
11.	Інтегральна функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості.	1
12.	Диференціальна функція розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини. Числові характеристики неперервних випадкових величин.	1
13.	Основні закони розподілу неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл.	1
14.	Нормальний закон розподілу. Показниковий розподіл.	2
15.	Статистичний розподіл вибірки. Варіаційний ряд. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу.	2
16.	Точкові оцінки параметрів. Вибіркова середня. Вибіркова та виправлена дисперсія (середнє квадратичне відхилення).	2
17.	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Точність оцінки. Довірча ймовірність (надійність). Довірчий інтервал. Побудова довірчого інтервалу для математичного сподівання при відомому і невідомому σ .	2
18.	Критерій згоди χ^2 Пірсона.	1
19.	Основні задачі кореляційного аналізу. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Знаходження параметрів вибіркового лінійного рівняння регресії.	2
Разом		30

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Контрольні питання за матеріалом розділу «Функції комплексної змінної».

Тема 1.

1. Як означається комплексне число?
2. Що називають дійсною та уявною частинами комплексного числа?
3. Як комплексне число $z = x + iy$ зображується на площині XOY ?
4. Як означається модуль, аргумент комплексного числа?
5. Що називають головним значенням аргументу комплексного числа?
6. Запишіть спряжене до комплексного числа $z = x + iy$.
7. Які дії виконуються над комплексними числами в алгебраїчній формі? Сформулюйте правила.
8. Як означається комплексне число в тригонометричній формі?
9. Запишіть умову рівності двох комплексних чисел у тригонометричній формі.
10. Які дії виконуються над комплексними числами в тригонометричній формі?
11. Що називають формулою Муавра? Яких форм комплексних чисел стосується ця формула?
12. Скільки значень має корінь n -того степеня з комплексного числа z ?
13. Що називають формулами Ейлера?
14. Як означається комплексне число в показниковій формі?
15. Які дії виконуються над комплексними числами в показниковій формі?

Тема 2.

1. Як означається функція комплексної змінної?
2. Що таке образ, прообраз?
3. Яке відображення називають взаємно однозначним або однолиstim?
4. Як означається багатозначна функція комплексної змінної? Наведіть приклади.
5. Що таке дійсна та уявна частини функції комплексної змінної?
6. Дати означення околу точки площини комплексної змінної.
7. Як означається границя функції $f(z)$ в точці?
8. За якою умовою функція $f(z)$ буде неперервною в точці? в області?
9. Дати означення диференційованої в точці функції $f(z)$?
10. Яку функцію називають аналітичною в точці? в області?
11. Які точки називають особливими для функції комплексної змінної?
12. У чому полягають умови Коші-Рімана?
13. Яка функція називається гармонічною?
14. Який вигляд має рівняння Лапласа?
15. Які функції називаються спряженою парою гармонічних функцій?

Тема 3.

1. Як означається інтеграл від функції комплексної змінної?
2. За якою схемою складається інтегральна сума для функції комплексної змінної?
3. Яка функція називається інтегровною?
4. Як встановлюється додатний напрям вздовж контура L інтегрування.
5. До якого типу інтегралів зводиться обчислення інтеграла від функції комплексної змінної?
6. Сформулювати основні властивості інтеграла від функції комплексної змінної.
7. Як здійснюється оцінка інтеграла від функції комплексної змінної?
8. За якими умовами значення інтеграла $\int_L f(z)dz$ не залежить від шляху інтегрування?
9. Сформулювати теорему Коші.
10. Чи виконується теорема Коші для багатозв'язних областей?
11. Яким є аналог теореми Коші для багатозв'язних областей?
12. Запишіть інтегральну формулу Коші.
13. Який інтеграл називається інтегралом Коші? інтегралом типу Коші? Порівняйте ці інтеграли.
14. Сформулювати основну властивість інтеграла типу Коші.
15. Який інтеграл є інтегральним зображенням функції $f(z_0)$? похідних $f^{(n)}(z_0)$?

Тема 4.

1. Як означається числовий ряд з комплексними членами? Як встановлюється його збіжність?
2. Який ряд називається абсолютно збіжним?
3. Як означається функціональний ряд?
4. Що називають n -тою частковою сумою функціонального ряду? його n -тим залишком? Сумою?
5. Що називають областю збіжності функціонального ряду?
6. У чому полягає ознака рівномірної збіжності Вейерштрасса?
7. Сформулюйте теорему Вейерштрасса. Які відмінності з відповідними властивостями функції дійсної змінної?
8. Як означається степеневий ряд?
9. Якою є область збіжності степеневого ряду?
10. Сформулюйте теорему Абеля.
11. Що називають кругом, радіусом збіжності степеневого ряду?
12. Записати формули для знаходження круга збіжності степеневого ряду.
13. У якій області степеневий ряд збігається рівномірно?
14. Сформулюйте властивості щодо почленного інтегрування та диференціювання степеневого ряду.

15. Як означається ряд Тейлора? Запишіть формули для знаходження його коефіцієнтів.
16. Як означається ряд Лорана?
17. Що називають головною та правильною частинами ряду Лорана?
18. Якою є область збіжності ряду Лорана?
19. Яка точка $z_0 \neq \infty$ називається ізольованою особливою точкою однозначної функції $f(z)$? усувною особливою точкою? істотною особливою точкою? полюсом порядку m ?
20. Яка точка $z_0 = \infty$ називається ізольованою особливою точкою однозначної функції $f(z)$? усувною особливою точкою? істотною особливою точкою? полюсом порядку m ?
21. Як означається лишок функції $f(z)$ в її особливій точці $z_0 \neq \infty$?
22. Як означається лишок функції $f(z)$ в точці $z_0 = \infty$?
23. Як обчислюється лишок відносно полюса?
24. Сформулюйте основну теорему про лишки.

Тема 5.

1. Як означається функція-оригінал $f(t)$? Її зображення?
2. Що називають інтегралом Лапласа? перетворенням Лапласа?
3. Сформулюйте теорему про область існування зображення.
4. Як означається одинична функція Хевісайда?
5. Яким є зображення одиничної функції Хевісайда? сталої C (тобто оригіналу $C\eta(t)$)?
6. Сформулюйте теорему лінійності.
7. У чому полягає теорема подібності?
8. Як означається запізнення аргументу оригіналу?
9. Сформулюйте теорему запізнення. У яких прикладних задачах ця теорема застосовується?
10. Як означається узагальнена одинична функція? одиничний імпульс? функція Дірака?
11. Яким буде зображення узагальненої одиничної функції? одиничного імпульсу? функції Дірака?
12. Сформулюйте теорему зміщення. Які формули таблиці можна одержати за цією теоремою?
13. За якою умовою диференціюванню оригіналу $f(t)$ відповідає множення на p зображення $F(p)$?
14. Сформулюйте теорему про інтегрування оригіналу.
15. Як здійснюється диференціювання зображення?
16. Як здійснюється інтегрування зображення?
17. Як означається згортка неперервних функцій?
18. Сформулюйте основні властивості згортки.
19. У чому полягає теорема множення?

Контрольні питання за матеріалом розділу «Теорія ймовірностей та математична статистика»

Тема 1.

1. Що називають випадковою, елементарною подією? Навести приклади.
2. Які події називаються достовірними і неможливими? Які події називають несумісними, єдино можливими, рівно можливими? Навести приклади.
3. Яка множина подій називається повною групою подій? Простором елементарних подій? Навести приклади.
4. Які події називаються протилежними? Навести приклади.
5. У чому полягає класичне означення ймовірності і коли воно застосовується?
6. Які основні властивості ймовірності?
7. Дати означення таких комбінацій: переставлення, сполучення, розміщення. Навести необхідні формули. Як розрізняти сполучення і розміщення?
8. Сформулювати основні правила комбінаторики – правило добутку і суми.
9. Як означається відносна частота події? У чому полягає її зв'язок із класичним означенням ймовірності? Сформулювати властивість стійкості.
10. Як означається геометрична ймовірність? Сформулювати постановку задачі та навести необхідні формули.

Тема 2.

1. Які операції можна виконувати над подіями?
2. Як означається сума двох (скінченної кількості) подій? Проілюструвати діаграмою.
3. Як означається добуток двох (скінченної кількості) подій? Проілюструвати діаграмою.
4. Сформулювати основні властивості операцій над подіями.
5. У чому полягає теорема додавання ймовірностей? Сформулювати для випадку несумісних та сумісних подій.
6. Чому дорівнює сума ймовірностей подій, що утворюють повну групу? Протилежних подій?
7. Які події називають незалежними, залежними?
8. Як означається умовна ймовірність?
9. У чому полягає теорема множення ймовірностей? Сформулювати для випадку незалежних, залежних подій.
10. Чому дорівнює ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних в сукупності?
11. Сформулювати постановку задачі формули повної ймовірності, формул Байєса.
12. Які події називають гіпотезами? У якому варіанті постановки задачі.
13. Записати формулу повної ймовірності.
14. За допомогою теорем про ймовірності подій довести формули Байєса.

15. Як здійснюється розрахунок надійності технічної системи для випадку послідовно (паралельно) з'єднаних елементів?

Тема 3.

1. Сформулювати постановку задачі схеми Бернуллі.
2. Які основні задачі пов'язані зі схемою Бернуллі?
3. Записати формулу Бернуллі.
4. Як знайти найбільш ймовірне число появ події А в n незалежних випробуваннях? Сформулювати окремі випадки.
5. Сформулювати локальну теорему Лапласа та вказати умови її застосування.
6. Сформулювати інтегральну теорему Лапласа та вказати умови її застосування.
7. Сформулювати граничну теорему Пуассона і вказати умови її застосування.
8. Як обчислюється параметр Пуассона? розглянути два окремі випадки.
9. Як означається потік подій? Яка з формул схеми Бернуллі застосовується для розрахунку ймовірності?
10. Як обчислюється ймовірність відхилення відносної частоти від ймовірності? Довести розрахункову формулу на підставі інтегральної теореми Лапласа.

Тема 4.

1. Дати означення випадкової величини.
2. Яка випадкова величина називається дискретною?
3. Яка випадкова величина називається неперервною?
4. Як задають розподіл дискретної випадкової величини?
5. Що слугує графічним зображенням розподілу дискретної випадкової величини?
6. Які дискретні випадкові величини називають незалежними?
7. Як означається добуток сталої на дискретну випадкову величину? Запишіть закон розподілу для SX .
8. Як означаються сума, добуток двох дискретних випадкових величин?
9. Які основні числові характеристики дискретної випадкової величини? Дати їх означення.
10. Навести два способи обчислення дисперсії.
11. У чому полягає ймовірнісний зміст математичного сподівання?
12. Які основні властивості математичного сподівання?
13. Які основні властивості дисперсії?
14. Навести основні закони розподілу дискретної випадкової величини.
15. За якими формулами визначаються числові характеристики біномного закону? Закону розподілу Пуассона?

Тема 5.

1. Як означається інтегральна функція розподілу? Для завдання яких величин вона застосовується?
2. Навести основні властивості інтегральної функції розподілу. Які з них притаманні лише неперервній випадковій величині?
3. Дати означення диференціальної функції розподілу неперервної випадкової величини. Чому її називають ще щільністю ймовірності (розподілу)?
4. Чим відрізняється дискретна випадкова величина від неперервної випадкової величини?
5. Навести основні властивості диференціальної функції та їх геометричне тлумачення.
6. Який зв'язок між інтегральною функцією розподілу та щільністю розподілу?
7. Як визначити ймовірність того, що випадкова величина прийме значення із заданого інтервалу? Навести два способи обчислення.
8. Які основні числові характеристики неперервної випадкової величини? Як вони обчислюються?
9. Навести основні розподіли неперервної випадкової величини. За якою характеристикою означається кожний з розподілів?
10. Якими є визначальні параметри нормального та показникового розподілу?
11. Як знайти ймовірність того, що нормально розподілена випадкова величина X прийме значення з інтервалу $(\alpha; \beta)$? Ймовірність $P(|X - a| < \varepsilon)$?
12. Як зв'язані математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення показникового розподілу? Як означається функція надійності?
13. Як знайти розподіл функції за відомим законом розподілу аргумента? Окремо розглянути випадок дискретної та неперервної випадкової величини.
14. У чому полягає закон великих чисел? Навести теорему Чебишева, її практичне значення.
15. Сформулювати теорему Ляпунова (центральну граничну теорему).

Тема 6.

1. Як означається генеральна сукупність? вибірка?
2. У чому полягає суть вибіркового методу?
3. Що називають варіантами? варіаційним рядом? розмахом вибірки?
4. Що називають частотою, відносною частотою варіант?
5. Як означається статистичний розподіл вибірки? Як побудувати дискретний варіаційний ряд? інтервальний варіаційний ряд?
6. Що являють собою полігон (відносних) частот, гістограма (відносних) частот вибірки?
7. Як означається емпірична функція розподілу? Навести основні властивості.
8. Що розуміють під статистичною оцінкою параметра розподілу?
9. Яка статистична оцінка називається незміщеною? ефективною? спроможною?
10. Яка статистична оцінка називається точковою? Інтервальною?

11. Навести формули для обчислення точкових оцінок математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення
12. Як «підправити» вибірку дисперсію, щоб оцінка стала незміщеною?
13. При яких об'ємах вибірки в якості оцінки генеральної дисперсії приймають "виправлену" дисперсію? Вибіркову дисперсію?
14. Як означається довірча ймовірність (надійність) статистичної оцінки?
15. Як знайти довірчий інтервал для математичного сподівання нормального розподілу при відомому середньому квадратичному відхиленні σ ? При невідомому середньому квадратичному відхиленні σ ?
16. Як можна підвищити точність статистичної оцінки?
17. За якою формулою знаходиться мінімальний об'єм вибірки для оцінки математичного сподівання з наперед заданою точністю δ і надійністю γ ?

Тема 7.

1. Яку залежність між випадковими величинами називають функціональною? статистичною? кореляційною?
2. Як означається рівняння регресії Y на X (X на Y)?
3. Що називають умовною середньою?
4. Як записують вибіркоче рівняння регресії?
5. Як називається графік вибіркового рівняння регресії?
6. Опишіть структуру кореляційної таблиці. Чи можливо скласти кореляційну таблицю для неперервних випадкових величин?
7. Які дві основні задачі розглядають у кореляційному аналізі?
8. Як знайти наближений вигляд згладжувальної функції? Що таке поле розсіювання?
9. У чому полягає суть методу найменших квадратів?
10. Який вигляд має нормальна система методу найменших квадратів для випадку лінійної згладжувальної функції?
11. Що розуміють під прямолінійною та криволінійною кореляціями?
12. Як означається вибірковий коефіцієнт кореляції? Оцінкою чого слугує вибірковий коефіцієнт кореляції?
13. Сформулювати властивості вибіркового коефіцієнта кореляції.
14. Як означається кореляційне відношення випадкової величини Y до випадкової величини X (випадкової величини X до випадкової величини Y)?
15. . Сформулювати основні властивості кореляційних відношень.

Комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Тема 1. Вступ до математичного аналізу.

Питання 1

50	Яка область визначення функції $y = \log_a x$?
	R
	$\left[-1; \frac{5}{2}\right]$
100	$]0; +\infty[$
	$\left[2; \frac{5}{2}\right]$
	$] -\infty; -2[$

Питання 2

50	Якою є множина значень функції $y = \arctg x$?
	$]0; +\infty[$
	$\left[1; \frac{5}{2}\right]$
	$\left[-\frac{3}{2}; \frac{5}{4}\right]$
100	$\left]-\frac{\pi}{2}; +\frac{\pi}{2}\right[$
	R

Питання 3

50	Графік функції $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ проходить через точку
	$(-2; 1)$
	$(0; 5)$
	$(2; -10)$
	$(0; 1,5)$
100	$(0; 1)$

Питання 4

50	Нулі функції $y = x^2 - 2x$ - це $x =$
	$-1; 2$
	$1; 2$
	$20; 2$
100	$0; 2$
	$0; 25$

Питання 5

100	Областю існування функції $y = \arccos \frac{1-2x}{4}$ є множина
	$\left[-1; \frac{5}{2}\right]$
	R
100	$\left[-\frac{3}{2}; \frac{5}{2}\right]$
	$\left[-\frac{3}{2}; 7\right]$
	$\left[-\frac{3}{2}; \frac{5}{4}\right]$

Питання 6

50	Яка з функцій є парною?
	$y = 2x - 3$
	$y = 5x^3$
100	$y = \cos 7x$
	$y = \ln x - 4$
	$y = 2^{-x}$

Питання 7

50	Функція $y = \operatorname{arctg} x$ спадає на
	$\left[2; \frac{5}{2}\right]$
	$[-1; 4[$
	$\left[-\frac{3}{2}; 7\right]$
	$] -6; 2]$
100	R

Питання 8

75	Якій нерівності рівносильна наступна: $ x-2 \leq 1$?
	$x \geq 7,2$
100	$1 \leq x \leq 3$
	$-6 \geq x \geq -9$
	$1 \leq x \leq 7,5$
	$-2 \leq x \leq 3$

Питання 9

100	За яким ланцюжком перетворень буде графік функції $y = 2 \sin 3x + 1$?
	$y = \sin x \rightarrow y = \sin 3x \rightarrow y = \sin x + 1 \rightarrow y = 2 \sin 3x + 1$
	$y = \sin x \rightarrow y = \sin x \rightarrow y = \sin 3x \rightarrow y = 2 \sin 3x + 1$
100	$y = \sin x \rightarrow y = \sin 3x \rightarrow y = \sin 3x \rightarrow y = 2 \sin 3x \rightarrow y = 2 \sin 3x + 1$
	$y = \sin x \rightarrow y = \sin x + 1 \rightarrow y = \sin x + 1 \rightarrow y = 2 \sin x + 1 \rightarrow y = 2 \sin 3x + 1$
	$y = \sin 3x \rightarrow y = \sin x \rightarrow y = 2 \sin 3x + 1$

Тема 2. Теорія границь.

Питання 10

50	Коли змінна x_n називається нескінченно малою?
	Якщо її границя дорівнює 1 при $n \rightarrow \infty$.
	Якщо її границя не існує при $n \rightarrow \infty$.
100	Якщо її границя дорівнює 0 при $n \rightarrow \infty$.
	Якщо її границя дорівнює -22 при $n \rightarrow \infty$.
	Якщо її границя дорівнює ∞ при $n \rightarrow \infty$.

Питання 11

50	Алгебраїчна сума двох нескінченно малих величин
	дорівнює ненульовій сталій
100	є величиною нескінченно малою
	не існує
	є величиною нескінченно великою
	є величиною змінною

Питання 12

50	До якої категорії відноситься вираз $\infty - \infty$?
	нескінченно мала величина
	стала величина
100	невизначеність
	змінна величина
	нескінченно велика величина

Питання 13

75	Чому дорівнює $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 + n}{2n^3}$?
	-4
	∞
	$\frac{2}{3}$
100	0

	$\infty - \infty$
--	-------------------

Питання 14

100	До чого прямує функція $y = \frac{\sqrt{x-4}-2}{x}$ при $x \rightarrow 0$?
	0
	x
	∞
	25
100	$\frac{1}{4}$

Питання 15

50	За якою формулою визначається I чудова границя ?
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x}{x} = 8$
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x}{1+x} = 1$
100	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x}{x} = 1$
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{x} = 1$

Питання 16

75	Якій величині дорівнює $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 3x}{x}$?
	0
	Ця границя не існує
	-52
100	3
	∞

Питання 17

50	Які невизначеності розкриваються за допомогою II -гої чудової границі $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$?
	$\infty - \infty, \frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$
100	$1^\infty, \infty^0, 0^\infty$
	$\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$
	$\infty - \infty, 0^\infty$
	$1^\infty, \infty - \infty, 0^\infty$

Питання 18

50	Що є наслідком II -гої чудової границі ?
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x}{1+x} = 1$
	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-1} \right)^{x+3} = e^4$
	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x}{x} = 1$
100	$\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e$
	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x-1} \right)^x = e^3$

Питання 19

75	Якого типу розрив має функція $y = \frac{1}{2x-3}$ в точці $x = \frac{3}{2}$?
	I роду, усувний
	функція неперервна
100	II роду
	I роду, неусувний
	I роду

Питання 20

50	В якій області є неперервною функція $y = \cos 2x$?
	$]0; \pi]$
	$\left[-\frac{3}{2}; 7\right]$
	$(-2; 4)$
100	R
	$\left[-\frac{\pi}{2}; 7\right]$

Тема 3. Диференціальне числення функції однієї змінної.

Питання 21

75	Чому дорівнює швидкість точки в момент часу $t = 1$, що рухається по прямій за законом $S = 3t^2 - 2$?
	0
	-2
100	6
	7,8
	-16

Питання 22

50	Як обчислюється похідна добутку двох функцій ?
	$(uv)' = u' + v'$
	$(uv)' = u'v + v'$
	$(uv)' = u'v - uv'$
	$(uv)' = u'v + v'$
100	$(uv)' = u'v + uv'$

Питання 23

50	Як визначається напрям дотичної, проведеної до кривої $y = f(x)$ в точці $M_0(x_0, y_0) \in D$?
	$\operatorname{tg} \alpha = f(x_0)$
	$\operatorname{tg} \alpha = \ln x f'_x(x_0)$
100	$\operatorname{tg} \alpha = f'_x(x_0)$
	$\operatorname{tg} \alpha = f'_x(x_0) - 2x_0$
	$\operatorname{tg} \alpha = (f'_x(x_0) + 1)^2$

Питання 24

100	Чому дорівнює похідна функції $y = \ln(x + \sqrt{a^2 + x^2})$
	$\frac{1}{\sqrt{x^2 + 2a}}$
	$\ln(1 + \sqrt{a^2 + x^2})$
100	$\frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$
	$(x + \sqrt{a^2 + x^2})^2$
	$\frac{1}{\sqrt{x + a^2}}$

Питання 25

50	За якою формулою обчислюється диференціал функції $y = f(x)$?
	$dy = y' dx^2$
	$dy = y' + dx$
	$dy = y'^3 dx$
100	$dy = y' dx$

Питання 26

75	Функція $y = x $
	має розрив I роду, неусувний та недиференційовна в точці $x = 0$
100	неперервна, але не диференційовна в точці $x = 0$
	має розрив I роду, усувний та недиференційовна в точці $x = 0$
	має розрив II роду, але диференційовна в точці $x = 0$

Питання 27

50	Чому дорівнює диференціал функції $y = x^2$?
	$dy = 3x^2 dx$
	$dy = x dx$
	$dy = (x+1) dx$
100	$dy = 2x dx$
	$dy = \ln x dx$

Питання 28

75	Якщо $y = \cos 3x$, то її друга похідна y'' дорівнює
	$\cos 3x$
	$6 \sin 3x$
100	$-9 \cos 3x$
	$3 \cos x$
	$6 \sin x$

Тема 4. Прикладання теорії диференціального числення функції однієї змінної.**Питання 29**

50	До розкриття яких типів невизначеностей правило Лопіталя використовується безпосередньо ?
100	$\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$
	$1^{\infty}, \infty - \infty, 0^{\infty}$
	$\infty - \infty, \frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$
	$0^0, 1^{\infty}, \frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}$
	$\infty - \infty, 0^{\infty}$

Питання 30

50	Критичними точками I – го роду називаються точки з області визначення функції $y = f(x)$, в яких
	$y' = 1$
	$y = 0$, а y' не існує
100	$y' = 0, \infty$ або не існує
	$y = 0$
	$y = 0$ та $y' = 0$

Питання 31

50	Який корінь має рівняння $y' = 0$, якщо $y = x^2 - x$?
	1
	5,6
	2
100	0,5
	14,2

Питання 32

75	Які критичні точки I роду має функція $y = x^3 - 3x$?
	-8;12
	14
	0,23
	2,5;6
100	-1;1

Питання 33

50	Якщо при переході через критичну точку I – го роду $x = x_0$ похідна функції $y = f(x)$ змінює свій знак з „+” на „-” , то в точці x_0 функція
100	має максимум
	неперервна
	екстремуму не має
	має мінімум
	розривна

Питання 34

100	В якій точці функція $y = \frac{e^x}{x}$ досягає мінімуму ?
	$x = \infty$
100	$x = 1$
	$x = -4,2$
	$x = 0$
	Такої точки не існує

Питання 35

75	Функція $y = \arctg x - x$
	всюди зростає
	спадна на $[-3;7]$
	зростаюча на $[0;1]$
100	всюди спадає
	немонотонна на R

Питання 36

100	Яке найбільше та найменше значення функції $y = x^3 - 3x^2 + 6x - 2$ на проміжку $[-1;1]$?
	1 та -12
100	2 та -12
	2 та -10
	12 та -1
	22 та -12

Питання 37

50	Критичними точками II – го роду називаються точки з області визначення функції $y = f(x)$, в яких
	$y'' = 1$
	$y = 0$, а y'' не існує
100	$y'' = 0, \infty$ або не існує
	$y = 0$
	$y = 0$ та $y' = 0$

Питання 38

50	Функція $y = x^2$
	опукла вгору на $[-1;+\infty]$
	опукла вгору на R
	опукла вниз на R
100	опукла вниз на R
	опукла вгору на R

Питання 39

75	Яку точку перегину має функція $y = x^3$?
100	(0;0)
	(0;1)
	(-2;0)
	(1;1)
	(1;0)

Тема 5. Інтегральне числення функції однієї змінної.**Питання 40**

50	Якщо $F(x)$ є однією з первісних функцій $f(x)$, $x \in X$, то яку структуру має будь-яка інша первісна цієї функції ?
	$F(x) f(x)$
	$F(x) c^2$
100	$F(x) + c$
	$F^2(x)$
	$F(x) \pm f(x)$

Питання 41

50	Чому дорівнює $(\int f(x)dx)'$?
	$F(x) \pm f(x)$
	$F(x) + c$
	$f'(x)$
100	$f(x)$
	$F(x) f'(x)$

Питання 42

75	Як визначається сукупність первісних функцій $y = 3x^2$?
	$x^3 c^2$
100	$x^3 + c$
	$\ln x$
	$x^2 + c$
	x^3

Питання 43

50	Інтеграл суми двох функцій дорівнює
	добутку інтегралів від цих функцій
100	сумі інтегралів від цих функцій
	різниці інтегралів від цих функцій
	частці інтегралів від цих функцій
	алгебраїчній сумі інтегралів від цих функцій

Питання 44

100	Чому дорівнює $\int \sin(2x-3)dx$?
	$\cos(2x-3) + c$
	$-\frac{1}{2} \cos(2x) + c$
100	$-\frac{1}{2} \cos(2x-3) + c$
	$\sin(2x-3) + c$
	$2 \sin(2x+3) + c$

Питання 45

50	Якою є формула інтегрування частинами для невизначеного інтеграла?
	$\int u dv = v - \int du$
	$\int u dv = uv^2 - \int v du$
	$\int u dv = uv + \int u du$
100	$\int u dv = uv - \int v du$
	$\int u dv = \int v du$

Питання 46

75	Яку функцію приймають в якості u для обчислення інтегралу $\int x \arcsin x dx$ за методом інтегрування частинами ?
100	$\arcsin x$
	$x dx$
	$\arcsin x dx$
	$x \arcsin x$
	x

Питання 47

50	Для інтегрування якого класу функцій застосовується універсальна заміна $\operatorname{tg} \frac{x}{2} = t$?
	дробово-раціональних
	лінійних ірраціональностей
	логарифмічних
	квадратичних ірраціональностей
100	тригонометричних

Питання 48

100	За якою з формул здійснюється розклад дробово-раціональної функції $y = \frac{2x+3}{x^2(x-1)}$ на суму елементарних дробів з невизначеними коефіцієнтами?
	$\frac{2x+3}{x^2(x-1)} = \frac{B}{x^2} + \frac{C}{x-1}$
100	$\frac{2x+3}{x^2(x-1)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} + \frac{C}{x-1}$
	$\frac{2x+3}{x^2(x-1)} = \frac{A}{x} + \frac{C}{x-1}$
	$\frac{2x+3}{x^2(x-1)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{x^2}$
	$\frac{2x+3}{x^2(x-1)} = \frac{A}{x} + \frac{Bx+D}{x^2} + \frac{C}{x-1}$

Питання 49

50	Яка з формул виражає властивість адитивності визначеного інтеграла $\int_a^b f(x)dx$?
	$\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx$
	$\int_a^a f(x)dx = 0$
100	$\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$, $c \in (a;b)$
	$\int_a^b kf(x)dx = k\int_a^b f(x)dx$
	$\int_a^b (f(x) \pm g(x))dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx$

Питання 50

50	Якщо $f(x) \geq 0$, то $\int_a^b f(x)dx$ чисельно дорівнює
	Довжині дуги кривої $y = f(x)$, $x \in [a;b]$
	Площі криволінійної трапеції, що прилягає до осі OY
	Об'єму тіла обертання навколо осі OX криволінійної трапеції, що прилягає до цієї осі
100	Площі криволінійної трапеції, що прилягає до осі OX
	Об'єму тіла обертання навколо осі OY криволінійної трапеції, що прилягає до цієї осі

Питання 51

100	Чому дорівнює $\int_0^2 \frac{x dx}{x^2 + 1}$?
	1
100	$\frac{\ln 5}{2}$
	$\ln 2$
	0
	$\frac{\ln 7}{3}$

Питання 52

100	Чому дорівнює площа фігури, обмежена лініями: $xy = 4$, $x = 1$, $x = 4$, $y = 0$?
	$\ln 2$ (кв. од.)
	8 (кв. од.)
	$2 \ln 2$ (кв. од.)
	$14 \ln 2$ (кв. од.)
100	$8 \ln 2$ (кв. од.)

Тема 6. Функції багатьох змінних.**Питання 53**

50	Яким рівнянням задається явна функція двох змінних x, y ?
	$F(x, z) = y$
100	$z = f(x, y)$
	$F(y, z) = x$
	$F(x, y, z) = 0$
	$x = f(z, y)$

Питання 54

75	Як з рівняння $x^2 + 2y - z = 1$ визначити z як явну функцію x та y ?
	$z = x^2 + 2y + 1$
	$z = x^2 - 2y - 1$
100	$z = x^2 + 2y - 1$
	$z = -x^2 + 2y - 1$
	$z = -x^2 + 2y + 1$

Питання 55

100	Якою є область визначення функції $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$?
	Внутрішня частина кола $x^2 + y^2 = 1$
	Зовнішня частина кола $x^2 + y^2 = 1$ разом з межею
	Вся площина $ХОУ$
100	Внутрішня частина кола $x^2 + y^2 = 1$ разом з межею
	Зовнішня частина кола $x^2 + y^2 = 1$

Питання 56

100	Чому дорівнюють частинні похідні z'_x , z'_y функції $z = x^y$?
	$z'_x = \ln x$, $z'_y = yx^{y-1}$
	$z'_x = x^{y-1}$, $z'_y = x^y \ln x$
100	$z'_x = yx^{y-1}$, $z'_y = x^y \ln x$
	$z'_x = yx$, $z'_y = x^y \ln x$
	$z'_x = x^y$, $z'_y = yx^{y-1}$

Питання 57

50	За якою формулою обчислюється повний диференціал dz функції $z = f(x, y)$?
	$dz = z'_x dx - z'_y dy$
	$dz = z'_x + z'_y dy$
100	$dz = z'_x dx + z'_y dy$
	$dz = z'_x dx + z'_y$
	$dz = z'_x + z'_y dy$

Питання 58

50	Як означається мішана похідна z''_{xy} функції $z = f(x, y)$?
	$z''_{xy} = (z'_x z'_y)'_y$
	$z''_{xy} = (z'_y)'_x$
	$z''_{xy} = (z'_x)'_y$
100	$z''_{xy} = (z'_x)'_y$
	$z''_{xy} = (z'_x)'_x$

Питання 59

50	Які точки називають стаціонарними точками функції $z = f(x, y)$?
	Це точки з області визначення функції, в яких $\begin{cases} z'_x = \infty, \\ z'_y = \infty \end{cases}$.
	Це точки з області визначення функції, в яких $\begin{cases} z'_x = \infty, \\ z'_y = 0 \end{cases}$.
100	Це точки з області визначення функції, в яких $\begin{cases} z'_x = 0, \\ z'_y = 0 \end{cases}$.
	Це точки з області визначення функції, в яких $\begin{cases} z'_x = 0, \\ z'_y = \infty \end{cases}$.
	Це точки з області визначення функції, в яких z'_x, z'_y не існують.

Питання 60

100	Яку критичну точку має функція $z = e^{2x}(x + y^2 + 2y)$?
100	$\left(\frac{1}{2}; -1\right)$
	Функція $z = e^{2x}(x + y^2 + 2y)$ не має критичних точок.
	$\left(\frac{1}{9}; -1\right)$
	$\left(\frac{1}{2}; 1\right)$
	$\left(\frac{1}{4}; -2\right)$

Питання 61.

100	Чому дорівнюють частинні похідні z'_x, z'_y функції $z = \sin(x^2 + y^2)$?
	$z'_x = -\sin(x - y), z'_y = 2\sin(x + y)$
	$z'_x = x^{y-1}, z'_y = x^y \ln x$
100	$z'_x = 2x \cos(x^2 + y^2), z'_y = 2y \cos(x^2 + y^2)$
	$z'_x = \sin(x^2 - y), z'_y = \cos(x - y^2)$
	$z'_x = -\sin(x + y), z'_y = \cos(x^2 + y^2)$

Питання 62.

50	За якою формулою обчислюється повний приріст Δz функції $z = f(x, y)$ в точці $M(x, y)$?
	$\Delta z = z'_x dx - z'_y dy$
	$\Delta z = z'_x + z'_y dy + \varepsilon_1 \Delta x$
100	$\Delta z = z'_x dx + z'_y dy + \varepsilon_1 \Delta x + \varepsilon_2 \Delta y$
	$\Delta z = z'_x dx + z'_y$
	$\Delta z = z'_x + z'_y dy + \varepsilon_2 \Delta y$

Питання 63.

50	На якій формулі ґрунтується наближене обчислення значення функції $z = f(x, y)$ в точці $M(x, y)$?
	$z \approx z'_x dx - z'_y dy$
	$z \approx z'_x + z'_y dy + \varepsilon_1 \Delta x$
100	$\Delta z \approx z'_x dx + z'_y dy$
	$\Delta z \approx z'_x dx + z'_y$
	$\Delta z \approx z'_x + z'_y dy + \varepsilon_2 \Delta y$

Питання 64.

100	Які критичні точки має функція $z = xy(a - x - y)$?
100	$(0;0), (0;a), (a;0), (a/3;a/3) \left(\frac{1}{2}; -1\right)$
	Функція не має критичних точок.
	$(2;-1), (-a;0)$
	$\left(\frac{1}{2}; 1\right) (-2;1), (0;-a)$
	$\left(\frac{1}{4}; -2\right)$

Питання 65.

100	Чому дорівнює наближено значення функції $1.04^{2.02}$?
	0,7
	-1,23
	2,03
100	1,08

Питання 66.

75	Чому дорівнюють частинні похідні z'_x, z'_y функції $z = \cos(ax - by)$?
	$z'_x = b \sin(ax - by), z'_y = -a \cos(ax - by)$
100	$z'_x = -a \sin(ax - by), z'_y = b \sin(ax - by)$
	$z'_x = a \sin(ax - by), z'_y = b \sin(ax - by)$
	$z'_x = -\sin(ax + by), z'_y = a \cos(ax - by)$

Питання 67.

75	Чому дорівнює повний диференціал функції $z = \cos(ax - by)$?
	$dz = \sin(ax - by)dx + b \sin(ax - by)dy$
100	$dz = -a \sin(ax - by)dx + b \sin(ax - by)dy$
	$dz = -a \sin(ax - by)dx + \sin(ax + by)dy$
	$dz = -a \sin(ax - by)dx +$

Питання 68.

50	При наявності неперервних частинних похідних функції $z = f(x, y)$ в точці $M(x, y)$ її повний приріст Δz в цій точці обчислюється за формулою
	$\Delta z \approx z'_x dx + z'_y dy$
100	$\Delta z = z'_x dx + z'_y dy + \varepsilon_1 \Delta x + \varepsilon_2 \Delta y$
	$\Delta z = z'_x dx + z'_y$
	$\Delta z = z'_x + z'_y dy + \varepsilon_1 \Delta x$

Питання 69.

50	Геометричним зображенням функції двох змінних $z = f(x, y)$ є
	деяка фігура на площині
	вся площина XOY
100	деяка поверхня у просторі
	деяка лінія на площині

Питання 70.

50	Геометричним зображенням області визначення функції $z = f(x, y)$ є
100	деяка фігура на площині або вся площина XOY
	вся площина XOY
	деяка поверхня у просторі
	деяка лінія на площині

Питання 71.

50	Яким рівнянням визначається лінія рівня функції двох змінних $z = f(x, y)$?
100	$f(x, y) = C$
	$z = f(x, y)$
	$F(x, y, z) = C$
	$x = f(z, y)$

Питання 72.

50	Стаціонарна точка функції двох змінних $z = f(x, y)$ є
	точкою мінімуму функції
100	підозрілою на екстремум
	точкою максимуму функції
	точкою екстремуму функції

Питання 73.

50	Критична точка функції двох змінних $z = f(x, y)$ є
	точкою мінімуму функції
100	підозрілою на екстремум
	точкою максимуму функції
	точкою екстремуму функції

Питання 74.

50	Властивість інваріантності (незмінності) форми має місце для
	диференціалу n -го порядку функції $z = f(x, y)$
	частинних похідних z'_x, z'_y першого порядку функції $z = f(x, y)$
	диференціалу другого порядку функції $z = f(x, y)$
100	диференціалу першого порядку функції $z = f(x, y)$

Питання 75.

75	Яким буде рівняння дотичної площини до поверхні $z = xy$ в точці $(1;1;1)$?
	$x - 2y - z - 1 = 0$
	$x - z - 2 = 0$
	$x^2 + 2xy - z - 1 = 0$
100	$x + y - z - 1 = 0$

Тема 7. Теорія рядів.

Питання 76.

100	Якою є область збіжності степеневому ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!0^{n-1}}$?
	$(-1;1)$
100	$[-10;10)$
	$[-10;1]$
	$[-1;10)$

Питання 77.

100	Чому дорівнює сума ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n-2)(3n+1)}$?
100	1/3
	11/18
	7/18
	3/8

Питання 78.

100	Якою є область збіжності ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n + \sqrt{n}}$?
	$(-1;1)$
	$[-2;0)$
	$[-1;1]$
100	$[-1;1)$

Питання 79.

100	Чому дорівнює сума ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+3)}$?
	1/8
100	11/18
	7/18
	3/8

Питання 80.

50	Степеневий ряд $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$
	завжди розбіжний в точці $x=0$.
	розбіжний в будь-якій точці $x \in (-\infty; +\infty)$.
	збіжний в будь-якій точці $x \in (-\infty; +\infty)$.
100	завжди збіжний в точці $x=0$.

Питання 81.

50	Необхідною умовою збіжності числового ряду $\sum_{n=1}^{\infty} U_n$ буде така
	$\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 1$
	$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^{\infty} U_n = 0$
100	$\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$
	$\lim_{n \rightarrow \infty} U_n \neq 0$

Питання 82.

75	Якою буде область збіжності степеневого ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} (x-2)^n$?
	$[-2;5]$
100	$[1;3]$
	Ряд збіжний лише в точці $x = 2$.
	$(1;2)$

Питання 83.

50	За теоремою Абеля, якщо степеневий ряд $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-a)^n$ збіжний в точці $x = x_0$, то
100	він збіжний (і притому абсолютно) для всіх x , що задовольняють нерівності $ x-a \leq x_0-a $
	він розбіжний
	він збіжний для всіх x , що задовольняють нерівності $ x-a \geq x_0-a $
	він збіжний для всіх x , що задовольняють нерівності $ x-a \leq x_0$

Питання 84.

75	Якою буде область збіжності степеневого ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} (x-1)^n$?
	$(-1;2)$
	ряд збіжний лише в точці $x = 1$.
	R
100	$(1;3)$

Питання 85.

50	Для степеневого ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n!(x-5)^n$ загальним членом $U_n(x)$ буде така функція
	$(x-5)^n$
	$n!(x-1)$
	$n(x-5)^n$
100	$n!(x-5)^n$

Питання 86.

50	За ознакою Лейбніца досліджуються на збіжність
	знакозмінні числові ряди
	додатні числові ряди
100	знакопозначені числові ряди
	довільні числові ряди

Питання 87.

50	Суму n перших членів числового ряду називають
	сумою ряду.
	загальним членом ряду.
	n -тим залишком ряду.
100	n -тою частковою сумою ряду.

Питання 88.

100	За розкладом в ряд Маклорена, дістанемо, що e^2 з точністю до 0,001 дорівнює
100	7,389
	6,254
	-2,347
	11,023

Питання 89.

50	Геометричний ряд $\sum_{n=0}^{\infty} aq^n$
	завжди розбіжний
100	збіжний при $ q < 1$ та розбіжний при $ q \geq 1$.
	збіжний збіжний при $ q \geq 1$.
	завжди збіжний.

Питання 90.

75	За радикальною ознакою Коші ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n-1}\right)^n$
100	збіжний
	завжди розбіжний
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 91.

75	За інтегральною ознакою Коші ряд $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$
	завжди збіжний
100	розбіжний
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 92.

75	За ознакою Даламбера ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n!}$
100	завжди збіжний
	Розбіжний
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 93.

75	За першою ознакою порівняння ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n-1}$
	завжди збіжний
100	Розбіжний
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 94.

75	За ознакою Лейбніца ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt{n}}$
	завжди збіжний
	Розбіжний
100	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 95.

100	Знакозмінний ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\alpha}{n^2}$
100	абсолютно збіжний
	Розбіжний
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 96.

100	Областю збіжності функціонального ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n^2} \in$
	$(-1;2)$
	ряд збіжний лише в точці $x=0$.
100	R
	$(1;3)$

Питання 97.

50	Інтервал збіжності степеневого ряду можна визначити за
	ознакою Лейбніца
100	узагальненою ознакою Даламбера
100	узагальненою ознакою Коші
	інтегральною ознакою Коші

Питання 98.

50	Радіус збіжності степеневого ряду можна визначити за
	ознакою Лейбніца
100	узагальненою ознакою Даламбера
100	узагальненою ознакою Коші
	інтегральною ознакою Коші

Питання 99.

50	Узагальнений гармонійний ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$
100	збіжний при $p > 1$ та розбіжний при $p \leq 1$
	розбіжний при $p > 1$
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

Питання 100.

50	Гармонійний ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$
100	завжди розбіжний
	збіжний, але не абсолютно
	умовно збіжний
	абсолютно розбіжний

8. Методи навчання

Під терміном «метод навчання» розуміють спосіб повідомлення знань студентам і спосіб організації пізнавальної і практичної діяльності студентів, направлений на засвоєння ними знань, умінь і навичок, на оволодіння ними методами пізнання, на формування особистості.

Існують різні класифікації методів навчання.

За методами викладання використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи.

До методів вивчення належать також і наукові методи вивчення: спостереження і дослід, аналіз і синтез, індуктивний та дедуктивний методи.

Навчальні методи вивчення, що пов'язані з діяльністю студентів: самостійна робота, евристичний метод, метод програмованого навчання, проблемний метод, навчання на моделях

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Форми контролю.

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання.

10. Розподіл балів, які отримують студенти.

1. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань та розрахункових робіт.
3. Таблиці.
4. Інтернет-ресурси.

12. Рекомендована література

Основна.

1. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика. – К.:”Либідь”,1994.
2. Вища математика. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. УСГА, 1990 /Автори: Ковтун І.І., Нікітіна І.А./.
3. Вища математика. Задачі та вправи. Елементи лінійної, векторної алгебри. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. НАУ, 1995 /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші.
4. Вища математика. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія./Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І., Радчик І.А./-К.: НАУ.- 1998. – 216 с.
5. Вища математика. Частина друга. Вступ до математичного аналізу. . Диференціальне та інтегральне числення Навчальний посібник. НАУ, 2003. /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І., Яковенко В.М. – 297 с.
6. Лекції “Елементи аналітичної геометрії”. /Укладачі: Сулима І.М., Ковтун І.І., Радчик І.А./ К,: УДАУ, 1993.
7. Вища математика. Лекції. Розділ “Елементи аналітичної геометрії (криві і поверхні другого порядку). /Укладачі: Сулима І.М., Ковтун І.І., Радчик І.А./ –К.: НАУ, 1996.- 49с.
8. Елементи лінійної та векторної алгебри./ Укладачі: Сулима І. М. та інші / К.: 1998.-62 с.
9. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. НАУ, 2001, 2003 /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші./.
- 10.Вища математика. Частина перша. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. НАУ, 2002. /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші/.
- 11.Вища математика. Збірник задач. НАУ, 2003. /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші/.
- 12.Вища математика. Лекції (Ряди. Диференціальні рівняння). /Укладачі: Сулима І.М., Яковенко В.М./ УСГА, 1991.-135 с.
- 13.Вища математика. Задачі та вправи. Диференціальні рівняння. Ряди. /Укладачі: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші. –К.: НАУ, 1998. –50с.
- 14.Типовий розрахунок ТР-III “Диференціальні рівняння. Ряди”. Для студентів інженерних спеціальностей. /Укладачі: Ковтун І.І., Кузьма Н.Г., Панталієнко Л.А, Яковенко В.М./ - К.:НАУ. – 1996. –31с.

15. Інтегрування окремих типів диференціальних рівнянь першого порядку. Для студентів інженерних спеціальностей. НАУ, 2001 / Автор: Панталієнко Л.А./.
16. Методичні вказівки та контрольні завдання з вищої математики для студентів Навчально-наукового технічного інституту НАУ (заочна форма навчання). – К., 2005 (Укладачі: Сулима І.М. та інші).
17. Панталієнко Л.А. Розрахункові завдання для рейтингового контролю знань з дисципліни «Диференціальні рівняння». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НУБіП, 2009. – 77 с.
18. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Лінійна алгебра і аналітична геометрія». Для студентів інженерних спеціальностей – Видавничий центр НУБіП, 2009. – 75с.
19. Сулима І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Функції комплексної змінної. Інтегральні перетворення. Операційне числення. Навчальний посібник. К.: Вид. Центр НАУ, 2003. – 176 с.
20. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення» для студентів інженерних спеціальностей. Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НАУ, 2008. – 67с.
21. Панталієнко Л.А. Теоретичні основи та навчальні завдання. Методичні рекомендації до виконання типового розрахунку з дисципліни «Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НАУ, 2006. – 30с.
22. Сулима І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчальний посібник. К.: Вид. Центр НАУ, 2004. – 238 с.
23. Вища математика. Частина третя. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Навчальний посібник. НАУ, 2004. /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І., Яковенко В.М. – 232 с.
24. Сулима І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А., Скороход Т.А., Яковенко В.М. Прикладна математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчально-методичний посібник. К.: Вид. Центр НАУ, 2005. – 148 с.
25. Індивідуальні завдання з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика». Для студентів інженерних спеціальностей. /Укладачі: Ковтун І.І., Нікітіна І.А. К., НАУ, 1994.
26. Сулима І.М., Панталієнко Л.А., Яковенко В.М. Методичні рекомендації та індивідуальні завдання з дисципліни „Прикладна математика” для студентів інженерних факультетів. – К.: Вид. центр НАУ, 2001. – 67 с.
27. Сулима І.М., Панталієнко Л.А., Якимів Р.Я. Методичні рекомендації та контрольні завдання з дисципліни „Прикладна математика” для студентів факультету електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва заочної форми навчання. – К.: Вид. центр НАУ, 2003. – 62 с.
28. Сулима І.М., Панталієнко Л.А., Яковенко В.М., Гнучій Ю.Б., Шостак С.В. Методичні рекомендації та індивідуальні завдання з дисципліни

- „Прикладна математика” для студентів інженерних факультетів. – К.: Вид. центр НАУ, 2007. – 67 с.
29. Панталієнко Л.А., Шостак С.В. Методичні вказівки для розв’язання типових задач з дисципліни „Прикладна математика” для студентів інженерних факультетів. К.: Вид. центр НАУ, 2007. – 54 с.
 30. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни ”Вища математика» за модулем «Невизначений інтеграл». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НУБІП, 2010. – 70 с.
 31. Панталієнко Л.А. Розрахункові завдання для рейтингового контролю знань з дисципліни «Диференціальні рівняння». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НУБІП, 2009. – 77 с.
 32. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Теорія ймовірностей та випадкові процеси». – Видавничий центр НУБІП, 2009. – 64 с.
 33. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Вища математика» за модулем «Теорія ймовірностей, математична статистика та основи кореляційного аналізу». – Видавничий центр НУБІП, 2011. – 71 с.
 34. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання індивідуальних і тестових завдань за модулем «Аналітична геометрія у просторі та на площині». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НУБІП, 2013. – 87 с.
 35. Панталієнко Л.А. Функції комплексної змінної: Похідна. Інтеграл. Ряди. Методичні рекомендації до виконання тестових завдань для студентів інженерних спеціальностей. – Видавничий центр НУБІП, 2014. – 76 с.
 36. Панталієнко Л.А. Операційне числення та його застосування. Методичні рекомендації до виконання модульних завдань для студентів інженерних спеціальностей. ЦП «КОМПРИНТ» – К., 2015. – 65с.

Допоміжна

1. Вища математика. Методичні рекомендації до розв’язування задач з аналітичної геометрії /Укладачі: Сулима І.М., Фещенко Г.П., Панталієнко Л.А./ К.:УДАУ, 1993.- 129 с.
2. Методичні вказівки до виконання ТР-1 (ч.1). Елементи векторної алгебри з використанням МК для студентів інженерних спеціальностей /Укладачі: Ковтун І.І., Порхун Л.М., Фещенко Г.П./ К.:УСГА, 1991.
3. Методичні вказівки до виконання ТР-3. “Ряди. Диференціальні рівняння”. – УСГА, 1991 /Автори: Долгов М.М., Ковтун І.І., та інші /.
4. Панталієнко Л.А., Шостак С.В. Методичні вказівки з дисципліни «Диференціальні рівняння» за розділом «Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку». Для студентів інженерних спеціальностей /Автори: Панталієнко Л.А., Шостак С.В. – Вид-во НАУ. К., 2008 . – 34 с.

5. Вища математика: Лекції (розділи: Елементи вищої алгебри. Векторна алгебра). /Укладачі: Сулима І.М., Ковтун І.І., Радчик І.А./ –К.:УДАУ, 1993.- 107с.
6. Сулима І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А., Скороход Т.А., Яковенко В.М. Прикладна математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчально-методичний посібник. К.: Вид. Центр НАУ, 2005. – 148 с.
7. L. Pantalienko. Indefinite integral. Working technology integration. For students of engineering specialties. – Видавничий центр НУБІП, 2014. – 49 с.
8. L. Pantalienko. Metodological instructions for calculation of standart under section "Indefinite integral" For students of engineering specialties. – Видавничий центр НУБІП, 2013. – 31 с.
9. Панталієнко Л.А., Шостак С.В. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни "Прикладна математика» за розділом «Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку». Для студентів інженерних спеціальностей. – Видавн. «Центр інформаційних технологій», 2012. – 80 с.
10. L. Pantalienko. Differentiation and integration functions of complex variable. – Видавничий центр НУБіП, 2012. – 33 с.

13. Інформаційні ресурси.

1. Валєєв К. Г., Джалладова І. А. Вища математика: Навч. посібник: У 2-х ч. — Ч. 2. — К.: КНЕУ, 2002. — 451 с. http://posibnyky.vntu.edu.ua/m_a/page28.htm.
2. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / Овчинников П.П. [та ін.] – К. Техніка, 2003. – 600 с.
<http://toloka.hurtom.com/viewtopic.php?t=32545>
3. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи / Овчинников П.П. [та ін.] – К.: Техніка, 2004. – 792 с.
<http://toloka.hurtom.com/viewtopic.php?t=32545>
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик [та ін.] – К.: А.С.К., 2005. – 480 с.
<http://youalib.com/content/Вища-математика-збірник-задач-під-ред-дубовика-вп-юрика-ii>
5. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. – метод. посібник. У 2 ч. Ч. 1: Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2000. – 304с.

<http://kneu.in.ua/view-details/2-uchebniki-kneu/3-1-kurs/8-zhluktenko-v.-i.-nakonechniy-s.-i.-teoriya-ymovirnostey-i-matematichna-statistika.html>

6. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. – метод. посібник. У 2 ч. Ч. 2: Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с.

<http://kneu.in.ua/view-details/2-uchebniki-kneu/3-1-kurs/8-zhluktenko-v.-i.-nakonechniy-s.-i.-teoriya-ymovirnostey-i-matematichna-statistika.html>

7. Медведєв М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: К.: Ліра-К, 2008. – 536 с.

<http://toloka.hurtom.com/viewtopic.php?t=61406>

8. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: Навчальний посібник. 2-ге видання. - К.: Центр учбової літератури, 2009. - 594 с.

<http://www.ukrcenter.com/Література/Клепко-Голець/80758/Вища-математика>

9. Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Частина 2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. – Чернівці: Книги – XXI, 2010. – 556 с.

<http://arr.chnu.edu.ua/handle/123456789/167>