

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ВИЩА МАТЕМАТИКА

**обов'язкова загальна**

за освітньо-професійною програмою «Екологічна безпека»

підготовки бакалавра

галузь знань – 10 «Природничі науки»

спеціальність – 101 «Екологія»

мова навчання українська

Рекомендовано кафедрою

фізико-математичних дисциплін

на 2023-2024 навчальний рік.

Протокол від «28» серпня 2023 року № 12

Силабус розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни  
«Вища математика»

2023 рік

### Загальна інформація про освітній компонент

Вища математика є універсальним інструментом при вивченні професійних освітніх компонент, тому є основою для сучасного науково-технічного прогресу.

У вищому навчальному закладі технічного «Вища математика» серед інших освітніх компонент покликана створити базу знань на яких будується фундамент для вивчення освітніх компонент природничо-технічного напрямку. Її мета не тільки поширити і поглибити знання одержані в загальноосвітньому закладі, а перевести одержані знання в професійну спрямованість для розв'язання різноманітних прикладних та науково-технічних задач у галузі знань «Природничі науки».

Знання, що отримані під час вивчення освітнього компонента «Вища математика» сприяють розвитку аналітичного професійного мислення та дозволяють підготувати фахівця вищої кваліфікації, сформовані компетенції якого дозволяють використовувати сучасні методи для розв'язання прикладних питань цивільного захисту і, зокрема, екологічної безпеки

Навчальний контент розміщується у мережі Internet до якого здобувач вищої освіти має доступ у режимі 24/7 з будь-якого комп'ютера, що підключений до мережі та зі смартфона за наведеним посиланням (скануйте (клацніть) QR-код).



### Інформація про науково-педагогічного(них) працівника(ів)

Загальна інформація	<b>Горонескуль Маріанна Миколаївна</b> , викладач кафедри фізико-математичних дисциплін факультету техногенно-екологічної безпеки
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 404. Робочий номер телефону – 707-34-77.
E-mail	<a href="mailto:goroneskul@nuczu.edu.ua">goroneskul@nuczu.edu.ua</a>
Наукові інтереси	Вогнестійкі і гідрофобні композиції на основі кремнійорганічних полімерів для вогнезахистних покриттів текстильних матеріалів. Навчання комп'ютерного моделювання в процесі вивчення вищої математики майбутніми фахівцями у сфері цивільного захисту
Професійні здібності	Професійні знання і значний досвід науково-педагогічної роботи (з 1994 р.) у вищих навчальних закладах м. Харкова на посадах, що відповідають або є спорідненими за змістом навчальній дисципліні, зокрема з 2006 р. в НУЦЗУ
Наукова діяльність за освітнім	Umerenkova, K, Borisenko V, Goroneskul M. Methodology for Determining Parameters of Ozone-Safe Fire Extinguishing Substances // Key Engineering Materials, vol. 927, Trans Tech

компонентом	<p>Publications, Ltd., 29 July 2022, pp. 69–76.</p> <p>Патент на корисну модель «Спосіб нанесення люмінесцентного покриття» Номер патенту 147605. Номер заявки u202007407. Дата подання заявки 20.11.2020. Патент опубліковано 26.05.2021, бюл. № 21/2021.</p> <p>Андрющенко Л., Горонескуль М., Борисенко В., Кудін О. Евакуаційні знаки з люмінесцентними покриттями на основі еластомеру SYLGARD-184 // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. - Черкаси, 2021. - № 2, Том 5. – С.5-18</p> <p>Садковий В, Метельов О. Тарасенко О. Горонескуль М. Особливості викладання технічних та фізико-математичних дисциплін засобами дистанційного навчання в умовах карантину / Новий колегіум №3 2020 рік С.46-53</p> <p>Профіль у GoogleScholar:  <a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=CTPAfTEAAAAJ&amp;hl=ru">https://scholar.google.com.ua/citations?user=CTPAfTEAAAAJ&amp;hl=ru</a></p> <p>Профіль у ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-3550-7640">https://orcid.org/0000-0002-3550-7640</a></p>
-------------	--

### **Час та місце проведення занять з освітнього компонента**

Аудиторні заняття з освітнього компонента «Вища математика» проводяться відповідно до затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Лекційні та практичні заняття проводяться в аудиторіях, обладнаних наочним та демонстраційним обладнанням.

Консультації з освітнього компонента проводяться протягом семестру в дні та години, закріплені за відповідними викладачами. У разі потреби здобувача вищої освіти в додатковій консультації, час погоджується з викладачем.

**Мета вивчення освітнього компонента «Вища математика»** полягає у ознайомленні здобувачів вищої освіти з сучасним змістом та методами математики, розвитку у них наукового світогляду, забезпеченні базовими знаннями, вміннями, навичками та компетентностями в області фундаментальних розділів вищої математики в обсязі, який необхідний для опанування професійними освітніми компонентами, для обробки інформації, аналізу даних і прийняття ефективних рішень при розв’язанні професійних задач з екологічної безпеки.

**Основні завдання** вивчення освітнього компонента спрямовані на надання здобувачам вищої освіти фундаменту математичної освіти, необхідного для подальшого вивчення освітніх компонент професійного спрямування, прищеплення спроможності застосовувати математичні методи до розв’язання практичних задач.

### Опис освітнього компонента

Найменування показників	Форма здобуття освіти очна (денна)
<b>Статус освітнього компонента</b>	обов'язкова загальна
<b>Навчальний рік</b>	2023-2024
<b>Семестр</b>	I, II
<b>Обсяг освітнього компонента:</b>	
- в кредитах ЄКТС	13,5
- кількість модулів	7
- загальна кількість годин	405
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
- лекції (годин)	100
- практичні заняття (годин)	110
- семінарські заняття (годин)	
- лабораторні заняття (годин)	
- курсовий проект (робота) (годин)	
- інші види занять (годин)	
- самостійна робота (годин)	195
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	
- підсумковий контроль (диференційований залік, іспит)	Диференційований залік, Іспит

### Передумови для вивчення освітнього компонента

Передумовою вивчення освітнього компонента «Вища математика» є вивчення математики в межах шкільної програми

### Результати навчання та компетентності з освітнього компонента

Відповідно до освітньо-професійної програми «Екологічна безпека» вивчення освітнього компонента «Вища математика» повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування	ПРН02

формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, ПК
Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності	ЗК01
Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук	СК16

## **Програма освітнього компонента**

### **Теми освітнього компонента:**

#### **МОДУЛЬ 1. ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ І ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.**

##### **Тема 1. Елементи лінійної алгебри.**

Матриці, типи матриць, арифметичні операції над матрицями, їх властивості. Визначники квадратних матриць, їх властивості та способи обчислення. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь, методи їх розв'язання.

##### **Тема 2. Елементи векторної алгебри.**

Вектори: основні означення. Лінійні операції над векторами. Лінійна незалежність векторів, поняття про базис. Напрямні косинуси. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів: означення та властивості. Колінеарність і компланарність векторів.

##### **Тема 3. Елементи аналітичної геометрії.**

Методи аналітичної геометрії. Рівняння прямої лінії на площині: загальне, у відрізках, з кутовим коефіцієнтом, рівняння прямої за двома точками. Взаємне розташування прямих і точок на площині. Відстань від точки до прямої. Умови перпендикулярності та паралельності прямих. Кут між прямими. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола, їх канонічні рівняння, фокально-директоріальні властивості. КР-1.

#### **МОДУЛЬ 2. ВСТУП ДО МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ.**

##### **Тема 4. Вступ до математичного аналізу.**

Функція однієї змінної: означення, способи завдання, властивості, класифікація функцій. Огляд елементарних функцій і їх графіків. Область визначення функції. Границя функції в точці і на нескінченності. Теореми про границі. Однобічні границі, умови існування границі. Нескінченно малі та нескінченно великі величини, зв'язок між ними. Теореми про нескінченно малі величини. Теореми про границі суми, добутку, частки функцій. Перша і друга чудові границі. Число  $e$ , натуральний логарифм. Порівняння нескінченно малих і нескінченно великих величин. Еквівалентні нескінченно малі величини, їх властивості; теорема про заміну величин еквівалентними. Неперервність функції в точці і на інтервалі, означення. Теореми про неперервні функції. Властивості неперервних функцій. Класифікація точок розриву

##### **Тема 5. Диференціальне числення функцій однієї змінної.**

Поняття похідної і диференціала функції, їх геометричний та механічний зміст. Правила диференціювання. Похідні елементарних функцій. Похідна складеної функції. Похідні і диференціали вищих порядків. Застосування диференціала у наближених обчисленнях. Основні теореми диференціального числення теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопітала щодо розкриття невизначеностей вигляду  $0/0$ ,  $\infty/\infty$ .

##### **Тема 6. Дослідження функцій однієї змінної.**

Локальні екстремуми функції. Необхідна і достатні умова існування

екстремуму функції. Визначення проміжків монотонності функції. Найбільше і найменше значення функції на інтервалі. Опуклості кривої і точки перегину. Асимптоти: означення, вертикальні асимптоти, похилі та горизонтальні асимптоти. Основні властивості графіка функції. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка. КР-2.

### МОДУЛЬ 3. НЕВИЗНАЧЕНИЙ ТА ВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛИ.

#### Тема 7. Невизначений інтеграл.

Поняття первісної та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Основна таблиця невизначених інтегралів. Основні методи обчислення визначених інтегралів: метод заміни змінної або підстановки, метод інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Інтегрування дробово-раціональних функцій, деяких видів ірраціональних виразів, тригонометричних функцій. Універсальна підстановка.

#### Тема 8. Визначений інтеграл.

Визначений інтеграл, означення. Умови існування визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його геометричний та механічний зміст. Властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Основні методи обчислення визначених інтегралів: метод заміни змінної або підстановки, метод інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Застосування визначеного інтеграла до задач геометрії та фізики. Невласні інтеграли. КР-3.

### МОДУЛЬ 4. ФУНКЦІЯ КІЛЬКОХ ЗМІННИХ. ФУНКЦІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ.

#### Тема 9. Диференціальне числення функцій кількох змінних.

Поняття функції кількох змінних. Функція двох змінних та її область визначення. Частинні похідні. Геометричний зміст частинних похідних першого порядку. Градієнт функції. Похідна за напрямком. Диференціал функції. Повний диференціал функції кількох змінних. Локальні екстремуми функції кількох змінних. Необхідні і достатні умови існування екстремуму функції двох змінних.

#### Тема 10. Інтегрування функцій кількох змінних.

Поняття подвійного інтеграла. Обчислення подвійних інтегралів шляхом переходу до повторного. Криволінійні інтеграли 1-го та 2-го роду: означення, властивості, обчислення. Застосування подвійних та криволінійних інтегралів до розв'язання задач геометрії та фізики.

#### Тема 11. Функція комплексної змінної.

Поняття про комплексні числа. Алгебраїчна, тригонометрична та показникова форми запису, геометрична інтерпретація комплексного числа. Дії з комплексними числами в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формах. КР-4.

## Модуль 5. ЗВИЧАЙНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ТА ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.

Тема 12. Диференціальні рівняння 1-го порядку.

Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку (ДР 1-го порядку): основні означення, постановка задачі Коші, теорема щодо існування і єдиності розв'язку, геометрична інтерпретація. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, методи їх розв'язання. Однорідні рівняння 1-го порядку: означення, метод розв'язання. Лінійні рівняння 1-го порядку: означення, метод Бернуллі, метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа). Основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування на прикладі диференціальних рівнянь.

Тема 13. Диференціальні рівняння 2-го порядку.

Звичайні диференціальні рівняння 2-го порядку: основні означення, постановка задачі Коші, теорема щодо існування і єдиності розв'язку, геометрична інтерпретація. Диференціальні рівняння 2-го порядку, що припускають зниження порядку: типи цих рівнянь, методи їх розв'язання. Лінійні однорідні диференціальні рівняння 2-го порядку (ЛОДР) зі сталими коефіцієнтами: означення, характеристичне рівняння, розв'язки ЛОДР. Розв'язання лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами та правою частиною вигляду  $f(x) = P_n(x)e^{\lambda x}$  та  $f(x) = M \cos \omega x + N \sin \omega x$ .

Тема 14. Операційне числення.

Перетворення Лапласа. Поняття оригінала і його зображення за Лапласом, функція Хевісайда. Зображення основних елементарних функцій, таблиця оригіналів-зображень. Властивості перетворення Лапласа. Пряма і обернена задачі операційного числення. Методи знаходження зображень найпростіших оригіналів. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь. КР-5.

## МОДУЛЬ 6. РЯДИ.

Тема 15. Числові ряди

Числові ряди. Основні означення: числового ряду, загальний член ряду, частинна сума, збіжний (розбіжний) ряд, залишок ряду. Геометрична прогресія, її сума. Основні властивості збіжних рядів. Необхідна умова збіжності ряду (достатня умова розбіжності). Гармонійний ряд. Достатні ознаки збіжності числових рядів із додатними членами. Порівняння рядів з додатними членами. Перша та друга (гранична) ознаки порівняння. Умова збіжності узагальненого гармонічного ряду. Ознака Даламбера, радикальна і інтегральна ознака Коші. Основні поняття про знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінного ряду. Достатня умова збіжності знакозмінних рядів. Означення знакопозадовжнього ряду. Ознака (теорема) Лейбніца. Оцінка залишку знакопозадовжнього ряду. Властивості абсолютно та умовно збіжних рядів.

### Тема 16. Функціональні ряди

Основні поняття, що пов'язані із функціональним рядом. Основні поняття, що пов'язані з степеневим рядом. Теорема Абеля. Визначення радіусу та області збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора і Маклорена. Розвинення елементарних функцій в ряд Тейлора. Основні застосування.

### Тема 17. Ряди Фур'є

Ортогональні системи тригонометричних функцій. Ряд Фур'є та його коефіцієнти. Розвинення функції у ряд Фур'є. КР-6.

## МОДУЛЬ 7. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

### Тема 18. Елементи теорії ймовірностей

Вступ до теорії ймовірностей. Елементи комбінаторики: правило суми та добутку; комбінації, розміщення та перестановки без повторень та з повтореннями. Випадкова подія, класифікація подій. Частота та відносна частота випадкової події. Статистичне поняття ймовірності. Класичне означення ймовірності. Властивості ймовірності події. Геометричне означення ймовірності. Безпосередній підрахунок ймовірностей. Дії над подіями. Властивості додавання і множення подій. Теореми додавання ймовірностей несумісних подій. Повна група подій. Сума ймовірностей, що утворюють повну групу подій. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Незалежні події. Теорема множення незалежних подій. Теореми додавання ймовірностей сумісних подій. Формула повної ймовірності. Формули Байєса. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Найімовірніше число. Формула Пуассона. Локальна і інтегральна формули Муавра-Лапласа.

Випадкові величини, їх класифікація. закони розподілу дискретної випадкової величини: таблиця – ряд розподілу, багатокутник розподілу ймовірностей, функція розподілу ймовірностей, їх властивості. Неперервні випадкові величини: функція і щільність розподілу ймовірностей, їх властивості. Основні числові характеристики випадкових величин, їх властивості. Основні розподіли випадкових величин: біноміальний розподіл, розподіл Пуассона, геометричний розподіл, рівномірний розподіл, показниковий розподіл, їх числові характеристики. Нормальний закон розподілу: означення, крива Гаусса, стандартний розподіл, нормована крива, функція Лапласа, ймовірність влучення ВВ в заданий інтервал, «правило трьох сигм». Розподіли деяких випадкових величин, що являють собою функції нормальних величин.

### Тема 19. Елементи математичної статистики

Задачі математичної статистики. Основні поняття математичної статистики. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Полігон і гістограма. Основні числові характеристики варіаційного ряду: середнє арифметичне, його властивості; медіана, мода, розмах, дисперсія та її властивості, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації; початкові і



центральні моменти; коефіцієнти асиметрії і ексцесу. Поняття точкової оцінки параметра розподілу. Основні вимоги до точкових оцінок, методи їх знаходження. Оцінки параметрів генеральної сукупності. Надійність і довірчий інтервал. Інтервальні оцінки параметрів нормального розподілу. Основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування на прикладі застосування вибіркового методу.

Основні поняття про статистичні гіпотези. Похибки першого та другого роду. Критична область та критичні точки. Статистичні методи перевірки статистичних гіпотез. Перевірка гіпотези щодо закону розподілу. Критерій згоди. Критерій згоди  $\chi^2$  – Пірсона. Перевірка гіпотез щодо числових параметрів. Статистичні методи перевірки гіпотез щодо рівності дисперсій двох сукупностей. Статистичні методи перевірки гіпотез щодо порівняння середніх двох сукупностей.

Обґрунтування задачі дослідження узгоджених змін. Кореляційна залежність двох випадкових величин. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Кореляційна таблиця. Кореляційна матриця. Лінійна регресія. Відшукання параметрів прямої лінії середньоквадратичної регресії. КР-7.

### **Розподіл освітнього компонента у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:**

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	модульна контрольна робота
<b>I-й семестр</b>						
<b>МОДУЛЬ 1. ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ І ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ</b>						
Тема 1. Елементи лінійної алгебри	23	6	6		11	
Тема 2. Елементи векторної алгебри	16	4	4		8	
Тема 3. Елементи аналітичної геометрії	21	4	2		11	2
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>МОДУЛЬ 2. ВСТУП ДО МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ</b>						
Тема 4. Вступ до математичного аналізу	15	4	4		7	
Тема 5. Диференціальне	27	6	8		13	

числення функцій однієї змінної						
Тема 6. Дослідження функцій однієї змінної	18	4	6		8	2
<b>Разом за модулем 2</b>	60	14	16	0	28	2
<b>МОДУЛЬ 3. НЕВИЗНАЧЕНИЙ ТА ВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛИ</b>						
Тема 7. Невизначений інтеграл	31	8	8		15	
Тема 8. Визначений інтеграл	19	4	4		9	2
<b>Разом за модулем 3</b>	50	12	12	0	24	2
<b>II-й семестр</b>						
<b>МОДУЛЬ 4. ФУНКЦІЯ КІЛЬКОХ ЗМІННИХ. ФУНКЦІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ</b>						
Тема 9. Диференціальне числення функцій кількох змінних	16	4	4		8	
Тема 10. Інтегрування функцій кількох змінних	19	6	4		9	
Тема 11. Функція комплексної змінної	15	2	6		7	2
<b>Разом за модулем 4</b>	50	12	12	0	24	2
<b>МОДУЛЬ 5. ЗВИЧАЙНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ</b>						
Тема 12. Диференціальні рівняння 1-го порядку.	12	4	2		6	
Тема 13. Диференціальні рівняння 2-го порядку.	23	6	6		11	
Тема 14. Операційне числення.	27	6	6		13	2
<b>Разом за модулем 5</b>	62	16	14	0	30	2
<b>МОДУЛЬ 6. РЯДИ</b>						
Тема 15. Числові ряди	15	4	4		7	
Тема 16. Функціональні ряди	15	4	4		7	
Тема 17. Ряди Фур'є	8	2			4	2
<b>Разом за модулем 6</b>	38	10	8	0	18	2

МОДУЛЬ 7. ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА						
Тема 18. Елементи теорії ймовірностей	46	14	10		22	
Тема 19. Елементи математичної статистики	39	8	10		19	2
<b>Разом за модулем 7</b>	<b>85</b>	<b>22</b>	<b>20</b>		<b>41</b>	<b>2</b>
<b>Разом</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>96</b>		<b>195</b>	<b>14</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Матриці, дії над матрицями.	2
2.	Обчислення визначників 2-го та 3-го порядків	2
3.	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	2
4.	Лінійні операції з векторами. Скалярний добуток двох векторів	2
5.	Векторний та мішаний добуток векторів.	2
6.	Пряма на площині.	2
7.	Криві другого порядку.	2
8.	Контрольна робота за модулем 1.	2
9.	Границя функції однієї змінної.	2
10.	Границя функції однієї змінної.	2
11.	Похідна функції однієї змінної	2
12.	Похідна функції однієї змінної	2
13.	Похідна функції однієї змінної	2
14.	Диференціал функції однієї змінної. Обчислення границь з використанням правила Лопіталя	2
15.	Дослідження функцій однієї змінної	2
16.	Дослідження функцій однієї змінної.	2
17.	Контрольна робота за модулем 2	2
18.	Невизначений інтеграл.	2
19.	Основні методи інтегрування.	2
20.	Інтегрування дробово-раціональних виразів.	2
21.	Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій	2
22.	Визначений інтеграл.	2
23.	Невласні інтеграли.	2
24.	Контрольна робота за модулем 3	2
25.	Функції кількох змінних. Знаходження частинних похідних.	2
26.	Локальні екстремуми функції двох змінних.	2
27.	Подвійні інтеграли.	2
28.	Застосування подвійних і криволінійних інтегралів	2
29.	Дії з комплексними числами.	2

30.	Дії з комплексними числами. Корінь і степінь комплексного числа.	2
31.	Контрольна робота за модулем 4	2
32.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування на прикладі диференціальних рівнянь.	2
33.	Інтегрування диференціальних рівнянь шляхом зниження порядку.	2
34.	Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною	2
35.	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною	2
36.	Відшукування зображень за допомогою перетворень Лапласа.	2
37.	Визначення оригіналу за зображенням.	2
38.	Розв'язання диференціальних рівнянь операційним методом.	2
39.	Контрольна робота за модулем 5.	2
40.	Знакододатні ряди	2
41.	Знакозмінні ряди	2
42.	Радіус збіжності степеневих рядів	2
43.	Застосування рядів у наближених обчисленнях	2
44.	Контрольна робота за модулем 6	2
45.	Елементи комбінаторики. Обчислення ймовірностей	2
46.	Теореми додавання та множення ймовірностей, їх наслідки	2
47.	Випадкові величини, закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин	2
48.	Числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин	2
49.	Основні закони розподілу випадкових величин. Нормальний закон.	2
50.	Вибірковий метод. Основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування на прикладі застосування вибіркового методу.	2
51.	Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу	2
52.	Гіпотези про середнє і дисперсію	2
53.	Критерії згоди	2
54.	Кореляційний зв'язок між випадковими величинами	2
55.	Контрольна робота за модулем 7	2
	Разом	110

### **Форми та методи навчання і викладання**

Вивчення освітнього компонента реалізується в таких формах: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

- методи навчання за джерелами набуття знань: словесні методи навчання (лекція, роз'яснення, дискусія); наочні методи навчання (ілюстрація, спостереження); практичні методи навчання (практичні завдання, дослідження);

- методи навчання за характером логіки пізнання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, традуктивний;

- методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається: проблемний виклад, частково-пошуковий, дослідницький;

- інноваційні методи навчання: робота з навчально-методичною літературою; навчання з використанням технічних ресурсів (відкрита освіта через соціальні мережі та веб-ресурси); інтерактивні методи; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички-softskills;

- самостійна робота.

### **Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти**

#### **Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: усні відповіді на лекційних і практичних заняттях, виконання практичних завдань, контрольних та самостійних робіт; диференційований залік, іспит.

#### **Критерії оцінювання (денна форма навчання)**

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою.

#### **Форми поточного та підсумкового контролю**

Поточний контроль проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування під час навчальних занять та виконання письмових завдань на практичних заняттях, під час самостійної підготовки, а також у формі модульної контрольної роботи, яка виконується здобувачами вищої освіти письмовій формі.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційованого заліку (1-й семестр) та іспиту (II-й семестр).

**Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з освітнього компонента**

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>Поточний контроль</b>				
Модуль 1	лекції	14	0,5	7
	практичні заняття	14	1,5	21
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	5	5
Модуль 2	лекції	14	0,5	7
	практичні заняття	16	1,5	24
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	6	6
Модуль 3	лекції	12	0,5	6
	практичні заняття	12	1,5	18
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	6	6
Разом за модуль 1				33
Разом за модуль 2				36
Разом за модуль 3				29
Разом за поточний контроль				100
<b>Разом за I семестр (диференційований залік)</b>				<b>100</b>

Видинавчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал завиднавчального заняття-	Сумарна максимальна кількість балів завидами навчальних занять
<b>Поточний контроль</b>				
Модуль 4	лекції	12	0,5	6
	практичні заняття	12	0,5	6
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	5	5
Модуль 5	лекції	16	0,5	8
	практичні заняття	14	0,5	7
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	5	5
Модуль 6	лекції	10	0,5	5
	практичні заняття	8	0,5	4
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	5	5
Модуль 7	лекції	22	0,5	11
	практичні заняття	20	0,5	10
	за результатами виконання контрольних модульних контрольних робіт	1	5	5
Разом за модуль 4				17
Разом за модуль 5				20
Разом за модуль 6				14
Разом за модуль 7				26
Разом за поточний контроль				77
Підсумковий контроль (іспит)				23
<b>Разом за II семестр</b>				<b>100</b>

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти на лекційному занятті оцінюється в діапазоні від 0 до 0,5 балів:*

0,5 балів - здобувач вищої освіти демонструє знання попереднього

лекційного матеріалу, надає правильні відповіді на питання викладача, конспектує лекцію;

0 балів – здобувач вищої освіти демонструє відсутність знань попереднього лекційного матеріалу, надає неправильні відповіді на питання викладача, не конспектує лекцію.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти на практичному занятті (оцінюється в діапазоні від 0 до 5 балів):*

5 балів – здобувач відмінно володіє навчальним матеріалом, вільно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Розвиває власну думку, самостійно добирає приклади; вільно володіє необхідними математичними термінами;

4 бали – здобувач добре володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності;

3 бали – здобувач задовільно орієнтується в основних законах та співвідношеннях, але має труднощі з встановленням логічних зв'язків, тому робить помилки при розв'язуванні завдань;

1-2 бали – здобувач задовільно орієнтується в основних законах та співвідношеннях, але має труднощі з встановленням логічних зв'язків, тому робить помилки при розв'язуванні завдань і приходять до хибних відповідей, нечітко висловлює свої думки;

0 балів – здобувач не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє зміст теоретичних питань та практичних завдань, не знає відповіді на поставлені питання або побіжно розкрив лише окремі положення або здобувач не проявив активності під час роботи в аудиторії.

Модульний контроль.

Виконання модульної контрольної роботи є складовою поточного контролю і здійснюється шляхом самостійного виконання письмової роботи в аудиторії. Кожен варіант контрольної роботи складається з індивідуальних завдань. Процес розв'язання завдання слід супроводжувати обґрунтованими поясненнями, спираючись на теореми, властивості, закони тощо, із зазначенням розрахункових формул, а також за необхідності побудуванням графіків, рисунків і таблиць. Розв'язання завдання повинно закінчуватися обґрунтованим та змістовним висновком.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час виконання модульних контрольних робіт 1, 4-7 (оцінюється в діапазоні від 0 до 5 балів):*

5 балів – правильно розв'язані усі запропоновані завдання з дотриманням усіх вимог до їхнього виконання;

4 бали – правильно розв'язані усі запропоновані завдання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні помилки;

3 балів – правильно розв'язано 75% запропонованих завдань;



- 2 бали – правильно розв’язано 50% запропонованих завдань;
- 1 бал – правильно розв’язано менше, ніж на 50% запропонованих завдань, наявні значні помилки;
- 0 бал – відповіді відсутні або робота містить грубі помилки при розв’язанні більшості запропонованих завдань.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час виконання модульних контрольних робіт 2, 3 (оцінюється в діапазоні від 0 до 6 балів):*

- 5-6 балів – правильно розв’язані усі запропоновані завдання з дотриманням усіх вимог до їхнього виконання;
- 4 бали – правильно розв’язані усі запропоновані завдання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні помилки;
- 3 балів – правильно розв’язано 75% запропонованих завдань;
- 2 бали – правильно розв’язано 50% запропонованих завдань;
- 1 бал – правильно розв’язано менше, ніж на 50% запропонованих завдань, наявні значні помилки;
- 0 бал – відповіді відсутні або робота містить грубі помилки при розв’язанні більшості запропонованих завдань.

Кожна модульна контрольна робота вважається виконаною здобувачем, якщо виконання роботи оцінено викладачем не менше ніж на 2 бали. У разі невиконання хоча б однієї контрольної роботи здобувач не допускається до складання іспиту або не отримує залік.

### **Підсумковий контроль.**

Підсумковий бал за диференційований залік (I семестр) здобувач вищої освіти одержує як суму накопичених балів (від 1 до 100) за всі види поточного контролю у першому семестрі.

### **Критерії оцінювання знань здобувачів на іспиті (II семестр).**

Підсумковий контроль успішності з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі проводиться у вигляді іспиту у письмовому вигляді. До іспиту допускаються здобувачі, які здали всі семестрові модульні контрольні роботи. Кожен варіант письмового завдання з іспиту складається з трьох практичних завдань-задач. Розв’язання практичного завдання повинно містити: постановку задачі, визначення розрахункових формул, розрахунки, висновки за виконаним завданням.

Критерії оцінювання знань здобувачів на іспиті (оцінюється від 0 до 23 балів):

9–23 балів – здобувач володіє навчальним матеріалом в повному обсязі, вільно, самостійно та аргументовано його викладає письмово, логічно і послідовно правильно виконує завдання, застосовуючи необхідні закони і співвідношення. Правильно розв’язав всі завдання;

12–18 балів – здобувач упевнено володіє навчальним матеріалом, математично грамотно і по суті викладає його. Вміє правильно

використовувати теоретичні положення під час розв'язування, але припускає окремі несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді;

7–11 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст відповідей письмово, але без аргументованого всебічного аналізу, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки, що впливають на розв'язок деяких окремих завдань; правильно розв'язана більша частина завдань;

3–6 балів – здобувач засвоїв тільки основний матеріал, проте не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді; не має достатнього знання про сутність математичних понять, не може досить чітко розуміти логічні зв'язки і послідовність у розгляді матеріалу. не може розв'язати більше половини завдань;

1–2 балів – здобувач частково володіє навчальним матеріалом, допускає суттєві помилки; має фрагментарні знання, не має достатнього знання про сутність математичних понять, порушує логічні зв'язки і послідовність при розв'язанні завдань і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням;

0 балів – здобувач не засвоїв навчальний матеріал, допускає суттєві помилки; не вміє викласти і використати на практиці основні теоретичні положення; не може розв'язувати задачі довільного рівня.

### **Перелік теоретичних питань для підготовки до іспиту (II семестр):**

1. Функція кількох змінних: означення, основні властивості.
2. Частинні похідні першого та другого порядків функції кількох змінних.
3. Похідна за напрямом, градієнт функції.
4. Повний диференціал функції двох змінних.
5. Необхідна і достатня умови існування екстремуму функції двох змінних.
6. Подвійний інтеграл: означення та властивості. Обчислення подвійних інтегралів за допомогою повторного інтегрування.
7. Криволінійні інтеграли 1-го та 2-го роду: означення, властивості, обчислення.
8. Застосування подвійних та криволінійних інтегралів в геометрії та механіці.
9. Означення комплексного числа, дійсна та уявна його частини, геометричне зображення. Алгебраїчна форма запису комплексного числа, дії з комплексними числами в алгебраїчній формі.
10. Модуль і аргумент комплексного числа, тригонометрична і показникова форми комплексного числа. Формула Ейлера.
11. Дії з комплексними числами в тригонометричній та показниковій формах. піднесення до цілого ступеню за формулою Муавра, добування кореня n-го ступеня.
12. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку (ДР 1-го порядку): основні означення, постановка задачі Коші, теорема щодо існування і єдиності розв'язку, геометрична інтерпретація.

13. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, метод відокремлення змінних.
14. Однорідні рівняння 1-го порядку: означення, метод розв'язання.
15. Лінійні рівняння 1-го порядку: означення, метод Бернуллі, метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа).
16. Звичайні диференціальні рівняння 2-го порядку: основні означення, постановка задачі Коші, теорема щодо існування і єдиності розв'язку, геометрична інтерпретація.
17. Диференціальні рівняння 2-го порядку, що припускають зниження порядку: типи, методи розв'язання.
18. Лінійні однорідні диференціальні рівняння 2-го порядку (ЛОДР) зі сталими коефіцієнтами: означення, характеристичне рівняння, розв'язки ЛОДР.
19. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами та правою частиною вигляду  $f(x) = P_n(x)e^{\lambda x}$  та  $f(x) = M \cos \omega x + N \sin \omega x$ , алгоритми розв'язання.
20. Перетворення Лапласа. Поняття оригінала і його зображення за Лапласом, функція Хевісайда. Зображення основних елементарних функцій, таблиця оригіналів-зображень.
21. Властивості перетворення Лапласа. Пряма і обернена задачі операційного числення. Методи знаходження зображень найпростіших оригіналів.
22. Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь.
23. Знакододатні числові ряди. Необхідна ознака збіжності.
24. Достатні ознаки збіжності. Ознаки порівняння, Даламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші.
25. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінних рядів. Ознака Лейбниця, оцінка залишку ряду.
26. Функціональні і степеневі ряди. Радіус збіжності степеневих рядів.
27. Ряди Тейлора і Маклорена. Залишковий член ряду Тейлора. Формула Тейлора. Розкладання елементарних функцій у степеневі ряди.
28. Застосування рядів у наближених обчисленнях. Наближене обчислення значень функцій. Обчислення інтегралів за допомогою рядів. Розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою рядів.
29. Ортогональні системи тригонометричних функцій. Ряд Фур'є.
30. Ряди Фур'є деяких класів функцій. Ряди Фур'є за синусами і косинусами.
31. Предмет теорії ймовірностей. Класифікацій події. Класичне означення ймовірності, аксіоми та властивості ймовірності події. Статистичне та геометричне означення ймовірності.
32. Комбінаторика: правило суми і добутку; розміщення, комбінації, перестановки.

33. Теорема додавання несумісних подій. Повна група подій: означення, властивості, сума ймовірностей протилежних подій.
34. Умовна ймовірність події. Теорема множення ймовірностей. Множення ймовірностей незалежних подій
35. Формула повної ймовірності, формула Байеса.
36. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Визначення найімовірнішого числа настання події. Формула Пуассона. Локальна і інтегральна формули Муавра-Лапласа.
37. Випадкові величини: означення, типи. Дискретна випадкова величина: таблиця розподілу ймовірностей, багатокутник розподілу, функція розподілу, її властивості та графік.
38. Неперервна випадкова величина: щільності розподілу ймовірностей, функція розподілу, їх властивості. Ймовірнісний і механічний сенс щільності розподілу. Ймовірність влучення неперервної випадкової величини в заданий інтервал.
39. Математичне сподівання випадкової величини: обчислення для ДВВ та НВВ, властивості, ймовірнісний сенс.
40. Відхилення випадкової величини від її математичного сподівання. Дисперсія випадкової величини: формули обчислення для ДВВ та НВВ, її властивості. середньо квадратичного відхилення.
41. Початкові і центральні теоретичні моменти
42. Біноміальний розподіл ДВВ, його числові характеристики.
43. Геометричний розподіл ДВВ, його числові характеристики
44. Розподілу Пуассона ДВВ, його числові характеристики. Найпростіший потік подій.
45. Рівномірний розподіл НВВ, його числові характеристики.
46. Показниковий розподіл НВВ, його числові характеристики.
47. Нормальний закон розподілу, його числові характеристики, крива Гаусса. «Правило трьох сигм». Формула обчислення ймовірності попадання нормальної випадкової величини в заданий інтервал.
48. Розподіл «хі квадрат», розподіл Стьюдента, розподіл F Фішера - Снедекора.
49. Теорема Ляпунова, центральна гранична теорема. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі.
50. Задачі математичної статистики. Вибірка, варіаційний та статистичний ряди. Полігон частот (відносних частот). Емпіричної функції розподілу, її властивості та графік.
51. Інтервальний варіаційний ряд, гістограми частот (відносних частот).
52. Вибіркові числові характеристики: вибіркове середнє арифметичне, вибіркова дисперсія, вибіркове середньоквадратичне відхилення, вибірковий коефіцієнт варіації.
53. Поняття точкової оцінки параметра розподілу. Основні вимоги до точкових оцінок.
54. Надійність і довірчий інтервал. Інтервальні оцінки параметрів нормального розподілу.

55. Статистичні гіпотези: основна і конкуруюча, критичні точки і критична область. Помилки першого та другого роду, рівень статистичної значущості, потужність критерію. Алгоритм перевірки статистичних гіпотез.
56. Критерії перевірки гіпотез щодо середніх і дисперсій. Критерій  $\chi^2$ -Стюдента, F-критерій Фішера
57. Перевірка гіпотез щодо вигляду закону розподілу. Критерій згоди Пірсона.
58. Кореляційний зв'язок між випадковими величинами, кореляційна залежності, формула обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона, його властивості.
59. Означення прямої лінії середньоквадратичної регресії, методи обчислення її параметрів.

### **Політика викладання освітнього компонента**

1. Здобувач вищої освіти повинен на заняттях приймати активну участь в обговоренні навчальних питань, бути попередньо підготовленим за матеріалами лекцій і рекомендованої літератури до занять, якісно і своєчасно виконувати всі завдання.

2. Здобувачі вищої освіти повинні сумлінно виконувати розклад занять з освітнього компонента. Пропуски заняття без поважної причини та запізнення на заняття недопустимі (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються). Здобувач вищої освіти, який не використав надане йому право у встановлений термін або пропустив заняття без поважних причин, отримує за кожне пропущення заняття 0 балів.

3. Без дозволу науково-педагогічного працівника неприпустимо користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття.

4. Здобувачі вищої освіти повинні чітко виконувати вимоги щодо термінів виконання поставлених завдань, контрольних робіт, ліквідації заборгованостей. Невиконання вимог щодо термінів знижує максимальний бал (оцінку) за завдання на 30 %.

5. Здобувачі вищої освіти під час самостійного виконання завдань, а також на всіх заняттях та іспиті, повинні дотримуватися політики академічної доброчесності. Модульні контрольні роботи виконуються відповідно до наданого варіанту.

6. Здобувачі вищої освіти мають право дізнатися про кількість накопичених балів у викладача або в електронному журналі успішності відповідної групи та вести власний облік цих балів.

7. Кожен здобувач вищої освіти повинен дотримуватися моральних норм, правил етичної поведінки, принципів академічної доброчесності та політики гендерної рівності.

8. Під час засвоєння матеріалу освітнього компонента на поточних заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання іспиту та диференційованого заліку здобувачі вищої освіти мають дотримуватися

протиепідемічних заходів відповідно до чинного законодавства.

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Освітньо-професійна програма вищої освіти «Екологічна безпека» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія». (Розглянуто та затверджено вченою радою Національного університету цивільного захисту України протокол № 11 від 28 червня 2023 р.)
2. Агапова І.С., Сознік О.П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Х.: НУЦЗУ, 2011. – 297 с.
3. Басманов О.Є., Кириченко І.К., Мігунова Л.В., Сознік О.П. Вища математика. Х.: АПБУ, 2003.
4. Білоусова Л.І. Горонескуль М.М. Курс вищої математики у середовищі Maple : Навчальний посібник. – Х.: УЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2009. – 412с.
5. Говаленков С В., Комяк В.М., Мігунова Л.В., Тарасенко О.А. Теорія ймовірностей і математична статистика. Х.: АПБУ, 2003.
6. Горонескуль М.М. Основи вищої математики та математична статистика. Модуль 1. Основи вищої математики: методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни / Укладач М.М.Горонескуль. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 125 с.
7. Горонескуль М.М. Математична статистика: Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни / Уклад. М.М. Горонескуль . – Х. : НУЦЗУ, 2010 . – 83 с.
8. Горонескуль М.М.Таблиці функцій та критичних точок розподілів. Розділи: Теорія ймовірностей. Математична статистика. Математичні методи в психології / Укладач: М.М. Горонескуль. – Х.: НУЦЗУ,2009. – 90 с.
9. Мунтян В.К., Говаленков С.В. Вища математика: методичні рекомендації з організації самостійної роботи при вивченні дисципліни.- Х.: НУЦЗУ, 2015.- 213с.
10. Мунтян В.К., Підгорний О.Г. Вища математика: практикум.- Х.: НУЦЗУ, 2011.- 159 с.
11. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.1. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Диференціальне числення функції однієї змінної. - Харків: ХТУРЕ, 2002.-552 с.
12. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеева Г.М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.2. Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних Харків: ХНУРЕ, 2002. – 440 с.
13. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеева Г.М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч.3. Диференціальні рівняння. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. - Харків: ХНУРЕ, 2002. – 596 с.

14. Вища математика. Розділи: Лінійна і векторна алгебра, аналітична геометрія, диференціальне числення. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт. Для слухачів заочної форми навчання. (видання 2) Укладачі: С.Д. Світлична, О.Є. Басманов, О.А. Тарасенко. – Харків: УЦЗУ, 2008. – 36 с.
15. Вища математика. Розділи: Інтегральне числення. Функції кількох змінних. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт. Для слухачів заочної форми навчання. (видання 2). Укладач: С.Д. Світлична. – Харків: УЦЗУ, 2008. – 27 с.

#### **Інформаційні ресурси:**

1. <https://nuczu.edu.ua> – офіційний сайт НУЦЗ України
2. <http://192.168.1.1>. – внутрішній сайт НУЦЗУ, фонд методичних матеріалів.
3. <http://fteb.nuczu.edu.ua/uk/navchalni-pidrozdily/kafedra-fizyko-matematychnykh-dystsyplin> – сайт кафедри фізико-математичних дисциплін (методичні матеріали).
4. <http://moodle.nuczu.edu.ua/> - Система дистанційного навчання "Moodle НУЦЗУ"
5. <https://books.nuczu.edu.ua> – офіційний сайт бібліотеки НУЦЗ України
6. <https://korolenko.kharkov.com/> - офіційний сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка
7. <https://nbuv.gov.ua> - офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського

Розробник:

Викладач кафедри  
фізико-математичних  
дисциплін



Маріанна ГОРОНЕСКУЛЬ