

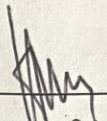
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра вищої математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету інженерних  
систем та екології

 /О.В. Приймак/  
«    »   31.08   2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

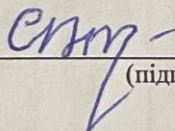
Вища математика  
(назва освітньої компоненти)

шифр	спеціальність
101	Екологія
	освітньо-професійна програма
	«Екологія та охорона навколишнього середовища»

Розробники:

Соколова Л.В., к.ф.-м.н., доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

  
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики  
протокол № 16 від 2 червня 2023 року

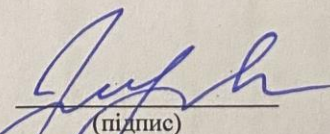
Завідувач кафедри

  
(підпис)

Наталія БОНДАРЕНКО

Схвалено гарантом освітньої програми «Технології захисту навколишнього  
середовища»

Гарант ОП

  
(підпис)

Олена ЖУКОВА

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності  
протокол №   6   від "  30  "   06   2023 року

### ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання: <b>денна</b>											Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Сам. роб.	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			КП	КР		РГР	Конт. роб					
				Разом	Л	Лр						Пз				
101	Екологія ОП «Екологія та охорона навколишнього середовища»	3	90	50	26		24	40				2	зал	1		
		5	150	70	40		30	80				2	ісп	2		

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання: <b>заочна</b>											Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Сам. роб.	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			КП	КР		РГР	Конт. роб					
				Разом	Л	Лр						Пз				
101	Екологія ОП «Екологія та охорона навколишнього середовища»	5	150	50	20	-	30	100				2	ісп	1		
		3	90	40	20	-	20	50				2	зал	2		

## Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** дисципліни є формування у майбутніх екологів базових математичних знань для розв'язання задач у професійній діяльності, логічного мислення та наукового світогляду; виховання фахівця, який володіє як класичними, так і найважливішими сучасними математичними методами, здатного самостійно підвищувати свої фахові знання, математичну культуру, що в подальшому дозволяє йому засвоювати спеціальні дисципліни.

### Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІК)	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
Фахові компетентності	
ФК18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан Навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.	
ФК24. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.	
Програмні результати навчання	
ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.	
ПР17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.	
ПР25. Зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.	

# Програма освітньої компоненти

## Модуль 1

### Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра

#### Тема 1.1. Комплексні числа

**Лекції.** Розширення поняття числа. Комплексні числа. Геометрична інтерпретація комплексних чисел. Алгебраїчна, тригонометрична, показникова форми комплексного числа. Дії над комплексними числами. Формула Муавра. Знаходження коренів многочленів. Основна теорема алгебри.

**Практичні заняття.** Виконання дій над комплексними числами в алгебраїчній формі. Знаходження тригонометричної форми комплексних чисел та зображення їх на комплексній площині. Піднесення комплексного числа до степеня. Знаходження коренів з комплексних чисел. Розкладання многочленів на множники над полем дійсних та комплексних чисел. Розв'язання алгебраїчних рівнянь.

#### Тема 1.2. Матриці. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

**Лекції.** Матриці. Основні види матриць. Дії над матрицями. Обернена матриця. Матричні рівняння. Визначники другого, третього порядку. Мінори і алгебраїчні доповнення елементів матриці. Поняття про визначники вищих порядків. Обчислення і властивості визначників. Лінійний простір. Розмірність та базис лінійного простору. Теорема про розклад вектора за базисом. Лінійна залежність, незалежність векторів. Системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Правило Крамера. Метод Гауса. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою оберненої матриці. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь довільного розміру. Теорема про структуру загального розв'язку неоднорідної СЛАР. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків однорідної СЛАР.

**Практичні заняття.** Виконання операцій над матрицями. Знаходження оберненої матриці методом елементарних перетворень. Матричні рівняння. Обчислення визначників – другого, третього та вищих порядків. Знаходження оберненої матриці. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса, матричним методом, з використанням формул Крамера. Елементарні перетворення рядків (стовпців) матриці. Ранг матриці. Знаходження загального розв'язку та фундаментальної системи розв'язків систем однорідних рівнянь. Застосування матричних методів в екології. Матриця Леслі.

#### Тема 1.3. Елементи теорії лінійних операторів

**Лекції.** Лінійний оператор. Матриця лінійного оператора. Характеристичний многочлен матриці. Власні числа і власні вектори лінійного оператора. Власні числа та власні вектори матриці Леслі та їх зміст в динаміці популяцій.

**Практичні заняття.** Знаходження власних чисел та власних векторів матриць.

## Змістовий модуль 2

### Векторна алгебра та аналітична геометрія.

#### Тема 2.1 Векторна алгебра

**Лекції.** Системи координат на площині та в просторі. Декартова та полярна системи координат, зв'язок між ними. Довжина відрізка. Поділ відрізка в даному відношенні. Поняття вектора. Лінійні операції над векторами та їх властивості. Напрямні косинуси



вектора. Скалярний добуток двох векторів, його властивості та обчислення. Векторний добуток векторів, властивості, обчислення. Геометричний і фізичний зміст. Мішаний добуток векторів та його властивості. Умови компланарності векторів.

**Практичні заняття.** Лінійні операції над векторами. Напрямні косинуси та орт вектора. Знаходження скалярного, векторного та мішаного добутоків векторів.

## **Тема 2.2 Елементи аналітичної геометрії**

**Лекції.** Рівняння ліній на площині. Основні види рівняння прямої на площині. Взаємне розміщення прямих. Криві другого порядку. Канонічні рівняння еліпса, гіперболи і параболи. Рівняння ліній в полярній системі координат.

Площина в просторі. Основні види рівняння площини в просторі. Кут між двома площинами. Пряма у просторі. Основні види рівняння прямої в просторі. Взаємне розміщення прямої і площини в просторі. Кут між прямою і площиною. Відстані в просторі.

**Практичні заняття.** Складання рівнянь прямої на площині у різних видах. Умови паралельності і перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої.

Рівняння прямої та площини в просторі. Взаємне розміщення прямої і площини в просторі. Взаємне розміщення площин. Кути та відстані в просторі.

## **Змістовий модуль 3.**

### **Диференціальне числення функцій однієї змінної**

**Тема 3.1. Числові послідовності та їх границі. Функція дійсної змінної. Границя і неперервність функції дійсної змінної**

**Лекції.** Числові послідовності. Границя числової послідовності та її властивості. Число  $e$ . Дійсні числа. Функція однієї дійсної змінної, основні означення, способи її завдання. Складена, обернена функція. Основні елементарні функції. Границя функції. Властивості границі функції. Основні теореми про границі функцій. Перша і друга визначні границі. Натуральні логарифми. Гіперболічні функції. Еквівалентні нескінченно малі функції. Порівняння нескінченно малих функцій. Неперервність функцій в точці. Точки розриву і їх класифікація. Функції, неперервні на відрізку. Теореми Коші і Вейерштраса.

**Практичні заняття.** Обчислення границь послідовностей. Знаходження границь функцій. Розкриття невизначеностей. Застосування першої та другої визначних границь та їх наслідків для знаходження границь. Дослідження функцій на неперервність в точці та на проміжку. Знаходження точок розриву функцій та визначення їх характеру.

### **Тема 3.2. Похідна функцій**

**Лекції.** Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної. Геометричний та фізичний зміст похідної. Правила знаходження похідних. Похідні від обернених тригонометричних функцій. Таблиця похідних. Похідна від складеної функції. Похідні від показниково-степеневі функції. Логарифмічне диференціювання. Диференціювання функції в точці, його геометричний зміст. Інваріантність форми першого диференціала. Застосування диференціалів до наближених обчислень. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціювання функцій заданих неявно і в параметричному вигляді. Основні теореми диференціального числення. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопіталя.

**Практичні заняття.** Похідні елементарних функцій. Знаходження похідної складеної функції. Похідна оберненої і показниково-степеневі функцій. Похідні

гіперболічних функцій. Геометричний зміст похідної. Рівняння дотичної і нормалі до графіка функції в точці. Похідна функції, заданої неявно та параметрично. Диференціал функції. Наближені обчислення за допомогою диференціала. Диференціал складеної функції. Інваріантність форми першого диференціалу. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Похідні другого порядку функції заданої параметрично. Основні теореми диференціального числення: теореми Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопітала.

### **Тема 3.3. Застосування похідної до дослідження функцій**

**Лекції.** Локальний максимум та мінімум функції в точці. Максимум та мінімум функції на проміжку. Дослідження функцій за допомогою похідних (монотонність, екстремуми, найбільше і найменше значення, опуклість і угнутість, точки перегину, асимптоти). Побудова графіків функцій.

**Практичні заняття.** Дослідження функції за допомогою похідних і побудова графіків. Застосування диференціального числення в задачах екології.

## **Модуль 2**

### **Змістовий модуль 4.**

### **Інтегральне числення функції однієї змінної.**

### **Диференціальні рівняння**

#### **Тема 4.1. Невизначений інтеграл**

**Лекції.** Первісна функції. Невизначений інтеграл і його властивості. Таблиця основних інтегралів. Інтегрування методом заміни змінної. Метод інтегрування за частинами. Інтегрування дробово-раціональних функцій. Інтегрування деяких класів тригонометричних функцій. Приклади елементарних функцій, первісні яких не є елементарними. Інтегрування біноміальних диференціалів. Інтегрування деяких ірраціональних виразів.

**Практичні заняття.** Знаходження невизначених інтегралів безпосередньо, методом заміни змінної або внесенням функції під знак диференціалу. Метод інтегрування за частинами. Інтегрування дробово-раціональних функцій. Інтегрування деяких тригонометричних функцій. Універсальна тригонометрична підстановка. Інтегрування ірраціональних функцій.

#### **Тема 4.2. Диференціальні рівняння першого порядку**

**Лекції.** Задачі екології, що приводять до складання диференціальних рівнянь. Основні поняття та означення. Задача Коші. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Метод Я. Бернуллі і метод варіації довільної сталої. Рівняння І. Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах.

**Практичні заняття.** Диференціальні рівняння І-го порядку. Рівняння з відокремленими змінними. Однорідні рівняння і рівняння, що зводяться до однорідних. Лінійні диференціальні рівняння І порядку. Метод Бернуллі та метод варіації довільної сталої. Рівняння Бернуллі. Задача Коші. Вправи на складання диференціальних рівнянь при розв'язанні задач екології.

#### **Тема 4.3. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь**

**Лекції.** Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих

порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами. Задача Коші.

Теорема про структуру загального розв'язку неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь. Знаходження загального розв'язку ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду. Принцип накладання розв'язків для ЛНДР зі сталими коефіцієнтами (розглянути випадок рівняння другого порядку). Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами і довільною правою частиною (метод Лагранжа). Задачі, що приводять до систем диференціальних рівнянь. Нормальні системи диференціальних рівнянь  $n$ -го порядку. Розв'язання нормальної системи методом виключення.

**Практичні заняття.** Розв'язання диференціальних рівнянь вищих порядків, що допускають зниження порядку. Розв'язання лінійних однорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною. Метод варіації довільної сталої Лагранжа для рівнянь другого порядку з правою частиною довільного вигляду. Нормальні системи диференціальних рівнянь. Метод виключення невідомих. Задачі екології, що приводять до складання диференціальних рівнянь та їх систем.

## **Змістовий модуль 5.**

### **Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Визначений інтеграл.**

#### **Тема 5.1. Функції кількох змінних. Диференціальне числення функції багатьох змінних**

**Лекції.** Означення та основні характеристики функції кількох змінних. Границя та неперервність функції двох змінних. Повний приріст функції двох змінних. Диференціювання функції кількох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал. Інваріантність форми першого диференціала. Повна похідна і повний диференціал складених функцій. Похідні і диференціали вищих порядків. Теорема про мішані похідні. Градієнт та похідна за напрямком. Рівняння дотичної площини і нормалі до поверхні у випадку явного і неявного завдання поверхні функцією двох змінних.

**Практичні заняття.** Знаходження області визначення функції кількох змінних. Границя та неперервність функцій кількох змінних. Частинні похідні та їх знаходження. Похідна від складної функції кількох змінних. Повний диференціал. Застосування повного диференціалу до наближених обчислень. Похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні. Похідні неявної функції. Дотична площина і нормаль до поверхні

#### **Тема 5.2. Застосування диференціального числення до дослідження функцій двох змінних**

**Лекції.** Екстремум функції двох змінних. Необхідна та достатня умови існування екстремуму функції двох змінних. Умовний екстремум. Найбільше і найменше значення функції, неперервної в замкненій обмеженій області.

**Практичні заняття.** Дослідження функцій на екстремум. Знаходження умовного екстремуму функції. Знаходження найбільшого та найменшого значень функції, неперервної в замкненій обмеженій області.

#### **Тема 5.3. Визначений інтеграл. Застосування визначеного інтегралу**

**Лекції.** Означення та умови існування визначеного інтегралу. Властивості

визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування за частинами у визначеному інтегралі. Застосування визначеного інтегралу.

**Практичні заняття.** Обчислення визначених інтегралів. Обчислення визначених інтегралів методом заміни змінної та інтегрування за частинами.

### **Тема 5.4. Невласні інтеграли**

**Лекції.** Невласні інтеграли I роду від обмежених функцій по необмеженому проміжку. Достатні ознаки збіжності і розбіжності невластних інтегралів I роду від додатніх функцій. Абсолютна збіжність. Невласні інтеграли II роду від необмежених функцій по обмеженому відрізку. Достатні ознаки збіжності і розбіжності невластних інтегралів II роду. Абсолютна збіжність.

**Практичні заняття.** Обчислення невластних інтегралів першого та другого роду.

## **Змістовий модуль 6. Кратні та криволінійні інтеграли. Ряди.**

### **Тема 6.1. Кратні інтеграли**

**Лекції.** Означення та умови існування подвійного інтегралу. Властивості подвійного інтегралу. Обчислення. Застосування.

Означення та умови існування потрійного інтегралу. Властивості потрійного інтегралу. Обчислення. Застосування.

**Практичні заняття.** Розв'язання задач на застосування кратних інтегралів.

### **Тема 6.2. Криволінійні інтеграли**

**Лекції.** Криволінійні інтеграли першого роду. Означення та умови існування криволінійних інтегралів першого роду. Властивості. Обчислення. Застосування.

Криволінійні інтеграли другого роду. Означення та умови існування криволінійних інтегралів другого роду. Властивості. Обчислення. Застосування.

**Практичні заняття.** Розв'язання задач на застосування криволінійних інтегралів.

### **Тема 6.3. Числові ряди**

**Лекції.** Означення числового ряду. Збіжність числових рядів. Сума ряду. Основні властивості числових рядів. Знакосталі числові ряди. Необхідна умова збіжності ряду. Достатні умови (Даламбера, Коші) збіжності знакосталих рядів. Почережні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжності знакочережних рядів. Теорема Лейбніца.

**Практичні заняття.** Вправи на дослідження числових рядів на збіжність

### **Тема 6.4. Степеневі ряди**

**Лекції.** Означення степеневих рядів. Область збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Ряд Тейлора (Маклорена). Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

**Практичні заняття.** Вправи на знаходження області збіжності степеневих рядів. Вправи на застосування степеневих рядів до наближених обчислень визначених інтегралів і розв'язання диференціальних рівнянь.



## Контрольні завдання

### Модуль 1

**Контрольна робота 1.** Комплексні числа. Дії над матрицями. Визначники. Системи лінійних рівнянь. Векторна алгебра.

Зміст завдань контрольної роботи: Арифметичні дії над комплексними числами; запис комплексного числа в тригонометричній формі; знаходження многочлена від матриці; розв'язання матричних рівнянь; знаходження визначників; розв'язання систем лінійних рівнянь; знаходження фундаментальної системи розв'язків однорідних систем лінійних алгебраїчних рівнянь; завдання на знаходження скалярного; векторного або мішаного добутків векторів.

**Контрольна робота 2.** Аналітична геометрія на площині та в просторі. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Зміст завдань контрольної роботи: задачі на складання рівнянь прямої на площині; задачі на складання рівняння площини або прямої в просторі; знаходження границь послідовностей, знаходження границь функцій, знаходження границь функцій із застосуванням першої та другої визначної границь, знаходження похідної функцій, застосування похідної до дослідження функцій.

Вимоги до оформлення. Контрольна робота повинна бути виконана в окремому зошиті та здана в термін вказаний викладачем.

### Модуль 2

**Контрольна робота 1.** Невизначені інтеграли. Диференціальні рівняння. Функції двох змінних.

Зміст завдань індивідуальної роботи: знаходження невизначених інтегралів, розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку; розв'язування лінійних диференціальних рівнянь другого порядку; розв'язування систем диференціальних рівнянь; знаходження частинних похідних функції двох змінних; знаходження диференціалів першого та другого порядку функцій двох змінних; знаходження локального екстремуму функцій двох змінних;

**Контрольна робота 2.** Визначені інтеграли. Кратні та криволінійні інтеграли. Числові ряди.

Зміст завдань індивідуальної роботи: знаходження визначених інтегралів; знаходження невластних інтегралів першого та другого роду; знаходження подвійних та потрійних інтегралів; дослідження на збіжність знакододатних рядів; застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Вимоги до оформлення. Контрольна робота повинна бути виконана в окремому зошиті та здана в термін вказаний викладачем.

## Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

### Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен (один семестр)

#### Модуль 1

Поточне оцінювання			Контр. Робота 1	Контр. Робота 2	Екзамен	Сума балів
Змістові модулі						
1	2	3				
10	10	10	15	15	40	100

## Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік (один семестр)

### Модуль 2

Поточне оцінювання					Сума балів
Змістовні модулі			КР1	КР2	
1	2	3			
20	20	20	20	20	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

### Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру,

відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;

- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Індивідуальне завдання** підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

### **Умови допуску до підсумкового контролю**

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 60 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

## Методичне забезпечення освітньої компоненти

### Навчальні посібники:

1. Денисюк В. П. Вища математика. Модульна технологія навчання: навч. посіб. У 4 ч. Ч.1-4. / В. П. Денисюк, В. К. Репета : – 4-те вид., стереотип. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2006.
2. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: Вища шк.,1993.
3. Mark Kot Elements of mathematical ecology, University of Washington, 2001.
4. Claudia Neuhauser Calculus for biology and medicine .--3rd ed., University of California at Los Angeles, 2017.

### Конспекти лекцій:

5. Бондаренко Н.В, Отрашевська В.В. Аналітична геометрія: конспект лекцій □ К. КНУБА, 2022, 84 с.

### Збірники задач:

6. Дубовик В.П., Юрик І.І. Збірник задач з вищої математики. – К.: Вища шк., 2002.

### Методичні роботи:

5. Максименко Д.В, Соколова Л.В Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії – К. КНУБА, 2014, 46 с.
6. Бондаренко Н.В, Отрашевська В.В., Килимник О.О. Аналітична геометрія в просторі. Методичні вказівки, самостійні та контрольні роботи з вищої математики □ К. КНУБА, 2013, 40 с.
7. Бондаренко Н.В., Бондаренко Є.В., Пастухова М.С. Лінійна алгебра. Методичні вказівки та самостійні завдання – К. КНУБА, 2015, 80 с.
8. Бондаренко Н.В., Забарилло О.И., Отрашевська В.В., Пастухова М.С., Соколова Л.В. Інтеграл та їх застосування. Практичний посібник. – К. КНУБА, 2009, 64 с.
9. Бондаренко Н.В., Наголкіна З.І., Пастухова М.С., Печук В.Д. Вища математика. Методичні вказівки та завдання до виконання контрольної роботи №1 для студентів заочної форми навчання – К. КНУБА, 2019, 64 с.
10. Бондаренко Н.В., Наголкіна З.І., Печук В.Д., Якимів Я.М. Вища математика. Методичні вказівки та завдання до виконання контрольної роботи №2 для студентів заочної форми навчання – К. КНУБА, 2019, 48 с.

### Інформаційні ресурси:

<http://library.knuba.edu.ua/> - Бібліотека Київського національного університету будівництва та архітектури.

<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=420> – Освітній сайт Київського національного університету будівництва та архітектури.