Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра вищої математики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Проректор з науково-педагогічної роботи
та організації освітнього процесу
_____ Олександр ПЕТРОВ
"21" 06 2024 року

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
## Вища математика

| | |
|---|---|
| **рівень вищої освіти** | перший бакалаврський |
| **галузь знань** | 13 Механічна інженерія |
| **спеціальність** | 131 Прикладна механіка |
| **освітні програми** | Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні |

**СУЯ ВНТУ-08-52-РП.042.01:24**

2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни
**«Вища математика»**

**рівень вищої освіти – перший** (бакалаврський)
**галузь знань** – 13 Механічна інженерія
**спеціальність** – 131 Прикладна механіка
**освітня програма** – Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні
2024. – 23 с.

| | **Посада**<br>**Протокол засідання** | **ПІБ** | **Підпис** |
|---|---|---|---|
| **Розроблено** | доцент кафедри ВМ | к.т.н., доцент<br>Віктор ХОМ'ЮК | |
| **Схвалено** | **Гарант освітньої програми** | д.т.н., проф.<br>Леонід КОЗЛОВ | |
| | Зав. кафедри ВМ<br>засідання кафедри ВМ<br>(протокол № 11 від 09.04.2024р.) | д.т.н., проф.<br>Володимир<br>МИХАЛЕВИЧ | |
| | Голова Вченої ради ФМТ<br>Вчена рада ФМТ<br>(протокол №10 від 17.06.2024р.) | к.т.н., доцент<br>Сергій<br>СУХОРУКОВ | |
| **Затверджено** | Голова Ради з якості освіти<br>ВНТУ Рада з якості ВНТУ<br>(протокол № 11 від 21.06.2024р.) | к.т.н., доцент<br>Олександр ПЕТРОВ | |

© Віктор ХОМ'ЮК, 2024
© ВНТУ, 2024

## 1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти</td><td colspan="6">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="3">денна форма навчання</td><td colspan="3">заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 15</td><td>Галузь знань<br>13 – Механічна інженерія</td><td colspan="6">Обов’язкова (загальна)</td></tr>
<tr><td>Модулів – 6</td><td rowspan="5">Спеціальність<br>131 – «Прикладна механіка»<br><br>Освітня програма<br>Комп'ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні</td><td colspan="6">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 9</td><td colspan="3">1,2</td><td colspan="3">1,2</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання - РГЗ</td><td colspan="6">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 450</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="6">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 5,5<br>СРС – 3</td><td rowspan="10">Рівень вищої освіти: перший бакалаврський</td><td>54</td><td>45</td><td>45</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="6">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>45</td><td>54</td><td>45</td><td>10</td><td>15</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="6">Лабораторні</td></tr>
<tr><td colspan="3">Не передбачені</td><td colspan="3">Не передбачені</td></tr>
<tr><td colspan="6">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>81</td><td>51</td><td>30</td><td>155</td><td>120</td><td>95</td></tr>
<tr><td colspan="6">Форма контролю</td></tr>
<tr><td colspan="6">іспит</td></tr>
</table>

Мова навчання – українська.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Вища математика» є математичні структури, загальні математичні властивості та закономірності. Передумовою вивчення курсу є загальні знання з математики на рівні повної середньої освіти

Актуальність навчальної дисципліни полягає у тому, що курс вищої математики є одним із основних засобів розвитку логічного й алгоритмічного мислення студентів. У результаті вивчення дисципліни студенти оволодіють математичним апаратом, достатнім для опрацьовування математичних моделей, пов'язаних із їх подальшою практичною діяльністю.

## 3. Мета навчальної дисципліни

**Мета викладання навчальної дисципліни «Вища математика»** спрямована на:

- здобуття студентами теоретичних і професійно-практичних компетенцій в області математичних методів розв'язання інженерних задач;
- оволодіння відповідним математичним апаратом, який повинен бути достатнім для опрацьовування математичних моделей, пов'язаних з подальшою практичною діяльністю фахівців;
- оволодіння основними математичними методами, необхідними для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання і аналізу результатів експериментів;
- оволодіння вмінням самостійно працювати з математичною літературою;
- формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, відповідної математичної культури, інтуїції.

**За результатами вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти набувають компетентностей:**

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**Загальні компетентності.**

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК3**. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**ЗК4**. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК6**. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

**ЗК7**. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**Фахові компетентності**

**ФК1.** Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

**ФК5.** Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

**Програмні результати навчання**

**РН1.** Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

## 4. Програма навчальної дисципліни

### *Змістовий модуль 1. Лінійна та векторна алгебра.*

**Тема 1. Матриці, дії над ними.**

Основні поняття. Види матриць (квадратна, діагональна, одинична, нульова, трикутна, вектор-рядок, вектор-стовпець, симетрична). Операції над матрицями: множення матриці на число, транспонування матриць, додавання та віднімання матриць, множення матриць. Поняття узгоджених матриць. Піднесення до степеня. Властивості операцій над матрицями. Прикладне застосування матриць.

**Тема 2. Визначники другого та третього порядків, їх властивості. Визначники *n*-го порядку.**

Визначники другого та третього порядків, їх властивості. Поняття мінора та алгебраїчного доповнення. Теорема про розклад визначника. Теорема анулювання. Властивості визначників. Метод занулення. Визначники *n*-го порядку.

**Тема 3. Системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування.**

Невироджені системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису системи лінійних рівнянь. Поняття сумісної, визначеної, однорідної системи лінійних рівнянь.

**Тема 4. Системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування.**

Метод Крамера. Метод Гаусса.

**Тема 5. Системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування.**

Поняття оберненої матриці. Алгоритм знаходження оберненої матриці. Обчислення оберненої матриці методом елементарних перетворень Знаходження оберненої матриці, розв'язування систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці.

**Тема 6. Довільні системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування.**

Поняття рангу матриці, базисного мінору. Методи обчислення рангу матриці. Алгоритм знаходження рангу матриці. Метод обвідних мінорів та

елементарних перетворень. Теорема Кронекера-Капеллі. Критерій визначеності. Однорідні системи лінійних рівнянь та їх розв'язування.

**Тема 7. Вектори. Лінійні операції над векторами.**

Поняття вектора. Види векторів. Лінійні операції над векторами (додавання, віднімання, множення вектора на число). Орт вектор. Умова колінеарності. Лінійна залежність і незалежність векторів. Базис і координати вектора. Проекція вектора на вісь.

**Тема 8. Скалярний, векторний, мішаний добутки векторів та їх властивості.**

Поняття скалярного добутку векторів. Властивості скалярного добутку. Векторний добуток: означення, властивості, геометричний та фізичний зміст. Мішаний добуток, його властивості. Умова компланарності трьох векторів.

### *Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії*

**Тема 1. Пряма на площині.**

Канонічне рівняння прямої. Параметричне рівняння прямої. Рівняння прямої, що проходить через дві відомі точки. Рівняння прямої «у відрізках на осях». Рівняння прямої, що проходить через відому точку і має відомий вектор нормалі. Загальне рівняння прямої. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Взаємне розміщення двох прямих на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.

**Тема 2. Площина і пряма в просторі.**

Рівняння площини, що проходить через відому точку і перпендикулярна до заданого вектора. Рівняння площини, що проходить через відому точку і паралельна двом неколінеарним векторам. Рівняння площини, що проходить через три точки. Загальне рівняння площини. Взаємне розміщення двох площин. Кут між площинами. Відстань від точки до площини. Загальне рівняння прямої в просторі. Рівняння прямої, що проходить через відому точку і має відомий вектор напряму. Векторне та параметричне рівняння прямої. Рівняння прямої, що проходить через дві відомі точки. Кут між прямою і площиною. Взаємне розміщення прямої і площини. Дослідження неповних рівнянь площин.

**Тема 3. Криві другого порядку**

Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння. Характеристична властивість еліпса, гіперболи, параболи.

**Тема 4. Поверхні.**

Полярні координати на площині. Рівняння кривих другого порядку в полярній системі координат. Параметричне задання рівняння лінії. Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди.

## Модуль 2

### *Змістовий модуль 3. Математичний аналіз*

**Тема 1. Числові послідовності. Границя числової послідовності.**

Поняття числової послідовності. Способи задання послідовності. Зростаюча (спадна послідовність). Границя числової послідовності. Властивості числових послідовностей. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності та їх властивості.

**Тема 2. Функція. Основні елементарні функції.**

Поняття функції. Способи задання функції. Властивості функцій. Основні елементарні функції. Взаємообернені функції. Обернені тригонометричні функції. Складна функція (суперпозиція функції). Неявна функція. Елементарні функції. Геометричні перетворення графіків функцій.

**Тема 3. Границя функції в точці. Неперервність функції в точці**.

Означення границі функції в точці за Коші (мовою $\varepsilon - \delta$ ") і за Гейне. Границя функції на нескінченності. Нескінченна границя. Односторонні границі. Властивості границь функції. Неперервність функції в точці. Розривні функції. Класифікація точок розриву.

**Тема 4. Нескінченно малі функції та їх властивості.**

Поняття нескінченно малої функції. Нескінченно малі та їх властивості. Властивості нескінченно малих. Зв'язок границі функції з нескінченно малою. Порівняння нескінченно малих. Таблиця еквівалентності нескінченно малих функцій.

**Тема 5. Похідна. Основні правила диференціювання.**

Задачі, які приводять до поняття похідної. Означення похідної. Правила диференціювання. Похідна складеної функції. Похідна оберненої, неявної функції та функції заданої параметрично. Таблиця похідних. Рівняння дотичної та нормалі до кривої.

**Тема 6. Похідні вищих порядків. Диференціал функції.**

Похідні вищих порядків. Фізичний зміст похідної другого порядку. Диференціал функції. Застосування диференціала до наближених обчислень. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Правило Лопіталя.

**Тема 7. Основні теореми диференціального числення.**

Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші та їх застосування.

**Тема 8. Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудови їх графіків.**

Необхідна та достатня умови існування екстремуму функції. Опуклість функції, точки перегину. Асимптоти функції. Загальна схема дослідження функції і побудови графіка.

### *Змістовий модуль 4. Функції багатьох змінних*

**Тема 1. Поняття функцій багатьох змінних, її границя, неперервність.**

Поняття функції багатьох змінних. Область визначення та значень функції. Лінія рівня функції$z = f(x, y)$. Поверхня рівня функції $u=f(x,y,z)$. Границя функції двох змінних. Неперервність функції багатьох змінних. Повний приріст функції $f(x, y)$. Частинний приріст функції $f(x, y)$.

**Тема 2. Частинні похідні. Повний диференціал першого та вищих порядків.**

Частинні похідні першого та другого порядків. Геометричний зміст частинної похідної. Диференційованість і диференціал функцій. Необхідна умова диференційованості функцій. Достатня умова диференційованості. Частинний диференціал функції $z = f(x, y)$. Повний диференціал. Застосування диференціалу. Похідна складних функцій. Дотична площина й нормаль до поверхні. Геометричний зміст повного диференціала. Похідна за напрямом. Градієнт.

**Тема 3. Екстремум функції багатьох змінних. Умовний екстремум.**

Локальний екстремум. Необхідні умови екстремуму функції. Достатні умови екстремум функції двох змінних. *Умовний екстремумом функції* $z = f(x, y)$. Пошук найбільшого та найменшого значення функції в замкненій області. Алгоритм пошуку.

## Модуль 3

### *Змістовий модуль 5. Невизначений та визначений інтеграли*

**Тема 1. Поняття первісної та невизначеного інтеграла.**

Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця невизначених інтегралів. Методи інтегрування. Метод заміни. Внесення функції під знак диференціала. Метод інтегрування частинами.

**Тема 2. Інтегрування основних класів функцій.**

Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких класів функцій, що містять ірраціональності.

**Тема 3. Визначений інтеграл: означення, умови існування, властивості. обчислення, застосування.**

Визначений інтеграл, його властивості. Теореми про визначений інтеграл. Формула Лейбниця-Ньютона, методи обчислення визначених інтегралів. Геометричні застосування визначеного інтеграла до обчислення площ фігур, довжин дуг, об’ємів.

## Модуль 4

**Тема 4. Невласні інтеграли, їх основні властивості та методи обчислення.**

Інтеграли з нескінченними межами інтегрування. Геометричний зміст невласного інтеграла першого роду. Ознаки порівняння для невласних інтегралів першого роду. Інтеграли від необмежених функцій.

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

**Тема 1. Подвійний інтеграл. Його обчислення та геометричний і фізичний зміст.**

Властивості подвійного інтеграла. Обчислення, зміна порядку інтегрування.

**Тема 2. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів.**

Перехід від декартової системи координат до полярної. Обчислення, зміна порядку інтегрування.

**Тема 3. Потрійний інтеграл.**

Властивості подвійного інтеграла. Обчислення, зміна порядку інтегрування.

**Тема 4. Криволінійні інтеграли.**

Властивості криволінійного інтеграла. Обчислення криволінійних інтегралів першого та другого порядку.

**Тема 5. Застосування кратних інтегралів в технічних задачах.**

## Модуль 5

### *Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди*

**Тема 1. Числові ряди. Ряди з додатними членами та ознаки їх збіжності.**

Основні означення. Необхідна умова збіжності ряду. Ряди з додатними членами та ознаки їх збіжності. Ознаки порівняння. Ознака Д'Аламбера збіжності числового ряду. Ознака Коші (радикальна). Інтегральна ознака Коші.

**Тема 2. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца.**

Знакопереміжні та знакозмінні ряди. Достатня ознака Лейбніца для їх збіжності. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінних рядів.

**Тема 3. Функціональні ряди.**

Степеневі ряди. Радіус та інтервали збіжності. Теорема Абеля. Розклад функцій в степеневі ряди. Ряд Тейлора та Маклорена. Розвинення деяких елементарних функцій в ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

**Тема 4. Ряди Фур'є.**

Розклад функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Ряди Фур'є функцій періоду $2\pi$. Розклад в ряд Фур'є функцій періоду $2l$. Розклад в ряд Фур'є функцій заданих на кінцевому відрізку. Інтеграл Фур'є.

### *Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння*

**Тема 1. Комплексні числа та операції над ними.**

Поняття комплексного числа. Операції над комплексними числами. Тригонометрична форма комплексного числа. Показникова форма комплексного числа.

**Тема 2. Диференціальні рівняння першого порядку, задача Коші.**

Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Основні поняття: загальний розв'язок диференціального рівняння, порядок ДР, розв'язок ДР, інтегральна крива. Початкові умови та задача Коші. Методи розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку.

**Тема 3. Диференціальні рівняння вищих порядків.**

Диференціальні рівняння другого порядку, які допускають зниження. Задача Коші.

**Тема 4. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.**

Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами; лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами з правою частиною спеціального виду. Метод Лагранжа (варіації довільної сталої).

**Тема 5. Системи лінійних диференціальних рівнянь.**

Розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами.

## Модуль 6

### *Змістовий модуль 9. Функції комплексної змінної*

**Тема 1. Поняття функції комплексної змінної. Деякі елементарні функції комплексної змінної та їх властивості.**

Функції комплексної змінної. Границя, неперервність. Деякі елементарні функції комплексної змінної та їх властивості.

**Тема 2. Диференційованість функції комплексної змінної.**

Похідна. Поняття аналітичної функції. Геометричний зміст модуля й аргументу похідної. Поняття про конформне відображення. Умови Коші – Рімана.

**Тема 3. Інтеграл функції комплексної змінної**

Поняття комплексного інтеграла. Первісна функції комплексної змінної. Інтегральна теорема Коші. Інтегральна формула Коші та її наслідки.

**Тема 4. Ряди функцій комплексної змінної.**

Основні поняття про ряди з комплексними членами. Функціональні ряди з комплексними членами. Степеневі ряди. Ряд Тейлора та Лорана. Ізольовані особливі точки, їх класифікація.

**Тема 5. Лишки та їх застосування**

Поняття лишку. Основна теорема про лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів.

## 5. Теми лекційних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин (д.ф.) | Кількість годин (з.ф.н) |
|---|---|---|---|
| | Семестр 1 | | |
| | Модуль 1 | | |
| | **Змістовий модуль 1. Лінійна та векторна алгебра.** | | |
| 1 | Матриці, дії над ними | 3 | 0,5 |
| 2 | Визначники другого та третього порядків, їх властивості. Визначники *n*-го порядку. | 4 | 0,5 |
| 3 | Системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису | 2 | 0,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | системи лінійних рівнянь. | | |
| 4 | Метод Крамера. Метод Гаусса. | 2 | 0,5 |
| 5 | Знаходження оберненої матриці, розв'язування систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці. | 2 | 0,5 |
| 6 | Довільні системи лінійних рівнянь, однорідні системи лінійних рівнянь. | 2 | 0,5 |
| 7 | Вектори. Лінійні операції над векторами. | 2 | 0,5 |
| 8 | Скалярний, векторний, мішаний добутки векторів та їх властивості, геометричний зміст, найпростіші застосування. | 2 | 0,5 |
| | Всього годин | 18 | 4 |
| | **Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії.** | | |
| 9 | Рівняння лінії на площині. Різні форм рівняння прямої на площині. | 3 | 1 |
| 10 | Рівняння площини і прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямими. Кут між прямою та площиною. | 3 | 1 |
| 11 | Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння | 1 | 1 |
| 12 | Полярні координати на площині. Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. | 1 | 1 |
| | Всього годин | 8 | 4 |
| | Модуль 2 | | |
| | **Змістовий модуль 3. Математичний аналіз** | | |
| 13 | Числові послідовності. Границя числової послідовності. | 2 | 0,5 |
| 14 | Функція. Основні елементарні функції. Границя функції в точці. Неперервність функції в точці | 2 | 0,5 |
| 15 | Нескінченно малі функції та їх властивості. Порівняння нескінченно малих. | 2 | 0,5 |
| 16 | Поняття функції, яка диференційована в точці, її геометричний зміст. Диференціал функції. Похідна функції, її зміст в різних задачах. | 2 | 0,5 |
| 17 | Правила знаходження похідної та диференціала. Точки екстремуму функції. Теорема Ферма. Теореми Ролля, Лагранжа, Коші, їх застосування. | 4 | 0,5 |
| 18 | Правило Лопиталя. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа | 4 | 0,5 |
| 19 | Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудови їх графіків. | 2 | 0,5 |
| 20 | Комплексні числа | 2 | 0,5 |
| | Всього годин | 20 | 4 |
| | **Змістовий модуль 4. Функції багатьох змінних.** | | |
| 21 | Поняття функцій багатьох змінних, її границя, неперервність. | 4 | 1 |
| 22 | Частинні похідні, повний диференціал першого та вищих порядків. | 2 | 1 |
| 23 | Екстремум функції багатьох змінних. Умовний екстремум. | 2 | 1 |
| | Всього годин | 8 | 3 |
| | Всього годин за перший семестр | 54 | 15 |
| | Семестр 2 | | |
| | Модуль 1 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Змістовий модуль 5. Невизначений та визначений інтеграли.** | | |
| 24 | Поняття первісної. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування. | 15 | 2 |
| 25 | Визначений інтеграл, його властивості. Формула Лейбніца -Ньютона, методи обчислення визначених інтегралів. | 9 | 2 |
| 26 | Методи наближеного обчислення визначеного інтеграла за формулами прямокутників, трапецій, Симпсона. Застосування визначеного інтеграла. | 2 | 2 |
| 27 | Невласні інтеграли, їх основні властивості та методи обчислення. | 4 | 2 |
| | Всього годин | 30 | 8 |
| | **Змістовий модуль 6. Кратні та криволінійні інтеграли.** | | |
| 28 | Подвійний інтеграл. Його обчислення та геометричний і фізичний зміст. | 2 | 1 |
| 29 | Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів. | 3 | 1 |
| 30 | Потрійний інтеграл. | 3 | 2 |
| 31 | Криволінійні інтеграли. | 4 | 2 |
| 32 | Застосування кратних інтегралів в технічних задачах. | 3 | 1 |
| | Всього годин | 15 | 7 |
| | Всього годин за другий семестр | 45 | 15 |
| | Семестр 3 | | |
| | Модуль 1 | | |
| | **Змістовий модуль 7. Числові і функціональні ряди.** | | |
| 33 | Числові ряди. Ознаки збіжності знакододатніх рядів. | 4 | 1 |
| 34 | Знакозмінні ряди. Ознака Лейбница. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінних рядів. | 4 | 1 |
| 35 | Функціональні ряди. Степеневі ряди. Радіус та інтервали збіжності. Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. | 3 | 1 |
| 36 | Ряди Фур'є. Розклад функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Інтеграл Фур'є | 4 | 2 |
| | Всього годин | 15 | 5 |
| | **Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння.** | | |
| 37 | Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. | 2 | 1 |
| 38 | Диференціальні рівняння першого порядку, задача Коші | 3 | 1 |
| 39 | Диференціальні рівняння вищих порядків, задача Коші, рівняння, які допускають зниження порядку. | 3 | 2 |
| 40 | Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами; лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами з правою частиною спеціального виду. | 4 | 2 |
| 41 | Системи лінійних диференціальних рівнянь. Розв'язування систем диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. | 3 | 1 |
| | Всього годин | 15 | 7 |
| | **Змістовий модуль 9. Функції комплексної змінної.** | | |
| 42 | Елементарні аналітичні функції та їх властивості. Диференційовність. Умови Коші-Рімана. | 3 | 1 |
| 43 | Конформні відображення елементарними функціями. | 3 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 44 | Інтегрування по комплексному аргументу. Теорема Коші. Інтегральна формула Коші. Формули для похідних. | 3 | 1 |
| 45 | Ряди Тейлора та Лорана. Ізольовані особливі точки, їх класифікація | 3 | 1 |
| 46 | Лишки, їх обчислення. Основна теорема про лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів. | 3 | 1 |
| | Всього годин | 15 | 5 |
| | Всього годин за третій семестр | 45 | 15 |

## 6. Теми семінарських занять (не передбачено)

## 7. Теми практичних занять

### Теми практичних занять (семестр 1. 2, 3)

| № | Назва теми | Кількість годин (д.ф.) | Кількість годин (з.ф.н) |
|---|---|---|---|
| | Семестр 1 | | |
| 1 | Матриці, дії над ними | 3 | 0,5 |
| 2 | Визначники другого та третього порядків, їх властивості. Визначники *n*-го порядку. | 3 | 0,5 |
| 3 | Системи лінійних рівнянь. Матрична форма запису системи лінійних рівнянь. | 2 | - |
| 4 | Метод Крамера. Метод Гаусса. | 2 | 0,5 |
| 5 | Знаходження оберненої матриці, розв'язування систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці. | 2 | 0,5 |
| 6 | Довільні системи лінійних рівнянь, однорідні системи лінійних рівнянь. | 2 | - |
| 7 | Вектори. Лінійні операції над векторами. | 2 | 0,5 |
| 8 | Скалярний, векторний, мішаний добутки векторів та їх властивості, геометричний зміст, найпростіші застосування. | 4 | 0,5 |
| 9 | Рівняння лінії на площині. Різні форм рівняння прямої на площині. | 3 | 0,5 |
| 10 | Рівняння площини і прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямими. Кут між прямою та площиною. | 3 | 0,5 |
| 11 | Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості та рівняння. | 4 | 0,5 |
| 12 | Полярні координати на площині. Рівняння поверхні в просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. | 4 | 0,5 |
| 13 | Числові послідовності. Границя числової послідовності. | 6 | 0,5 |
| 14 | Функція. Основні елементарні функції. Границя функції в точці. Неперервність функції в точці. | 6 | 0,5 |
| 15 | Нескінченно малі функції та їх властивості. Порівняння нескінченно малих. | 2 | 0,5 |
| 16 | Поняття функції, яка диференційована в точці, її геометричний зміст. Диференціал функції. Похідна функції, її зміст в різних задачах. | 4 | 0,5 |
| 17 | Правила знаходження похідної та диференціала. Точки екстремуму функції. Теорема Ферма. Теореми Ролля, Лагранжа, Коші, їх застосування. | 4 | 0,5 |
| 18 | Правило Лопіталя. | 2 | 0,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудови їх графіків. | 4 | 0,5 |
| 20 | Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. | 1 | 0,5 |
| 21 | Поняття функцій багатьох змінних, її границя, неперервність. | 2 | 0,5 |
| 22 | Частинні похідні, повний диференціал першого та вищих порядків. | 2 | 0,5 |
| 23 | Екстремум функції багатьох змінних. Умовний екстремум. | 1 | - |
| | Всього за перший семестр | 45 | 10 |
| | Семестр 2 | | |
| 24 | Поняття первісної. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування. | 12 | 3 |
| 25 | Визначений інтеграл, його властивості. Формула Лейбница -Ньютона, методи обчислення визначених інтегралів. | 10 | 2 |
| 26 | Методи наближеного обчислення визначеного інтеграла за формулами прямокутників, трапецій, Симпсона. Застосування визначеного інтеграла. | 4 | 1 |
| 27 | Невласні інтеграли, їх основні властивості та методи обчислення. | 6 | 2 |
| 28 | Подвійний інтеграл. Його обчислення та геометричний і фізичний зміст | 5 | 1 |
| 29 | Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів. | 6 | 2 |
| 30 | Потрійний інтеграл. | 6 | 2 |
| 31 | Криволінійні інтеграли. Застосування кратних інтегралів в технічних задач. | 5 | 2 |
| | Всього за другий семестр | 54 | 15 |
| | Семестр 3 | | |
| 32 | Числові ряди. Ознаки збіжності знакододатніх рядів. | 3 | 1 |
| 33 | Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінних рядів. | 2 | 1 |
| 34 | Функціональні ряди. Степеневі ряди. Радіус та інтервали збіжності. Розклад функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень. | 5 | 1 |
| 35 | Ряди Фур'є. Розклад функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Інтеграл Фур'є. | 4 | - |
| 36 | Диференціальні рівняння першого порядку, задача Коші | 2 | 1 |
| 37 | Диференціальні рівняння вищих порядків, задача Коші, рівняння, які допускають зниження порядку. | 4 | 1 |
| 38 | Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. | 2 | - |
| 39 | Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами з правою частиною спеціального виду. | 5 | 1 |
| 40 | Системи лінійних диференціальних рівнянь. Розв'язування систем диференціальних рівнянь із сталими коефіцієнтами. | 2 | 1 |
| 41 | Елементарні аналітичні функції та їх властивості. Диференційованість. Умови Коші-Рімана. | 4 | 1 |
| 42 | Конформні відображення елементарними функціями. | 2 | - |
| 43 | Інтегрування по комплексному аргументу. Теорема Коші. Інтегральна формула Коші. Формули для похідних. | 5 | 1 |
| 44 | Ряди Тейлора та Лорана. Ізольовані особливі точки, їх класифікація Лишки, їх обчислення. Основна теорема про лишки. | 5 | 1 |
| | Всього годин за третій семестр | 45 | 10 |

## **8. Теми лабораторних занять** (не передбачено)

## 9. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин (денна форма) | Кількість годин (заочна форма |
|---|---|---|---|
| | Семестр 1 | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 14 | 32 |
| 2 | Самостійне опрацювання тем теоретичного матеріалу:<br>Методи обчислення визначників n-го порядку.<br>Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь за умови, що визначник матриці системи дорівнює 0<br>Границя функції в точці. Перша та друга табличні границі<br>Застосування похідної другого порядку | <br>5<br>5<br>5<br>6 | <br>10<br>10<br>12<br>14 |
| 3 | Підготовка до практичних занять (10 тем) | 10 | 20 |
| 5 | Підготовка до модульного контролю (колоквіум) | 4 | - |
| 5 | Виконання розрахунково-графічної роботи | 15 | 39 |
| 6 | Підготовка до складання іспиту | 18 | 18 |
| | *Усього годин* | 81 | 155 |
| | Семестр 2 | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 12 | 20 |
| 2 | Самостійне опрацювання тем теоретичного матеріалу:<br>Універсальна тригонометрична підстановка.<br>Потрійний інтеграл у полярних координатах | | <br>10<br>10 |
| 3 | Підготовка до практичних занять (8 тем) | 8 | 16 |
| 5 | Підготовка до модульного контролю (колоквіум) | 4 | - |
| 5 | Виконання розрахунково-графічної роботи | 15 | 46 |
| 6 | Підготовка до складання іспиту | 12 | 18 |
| | *Усього годин* | 51 | 120 |
| | Семестр 3 | | |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 12 | 24 |
| 3 | Підготовка до модульного контролю (колоквіум) | 2 | - |
| 4 | Виконання розрахунково-графічної роботи | 10 | 41 |
| 5 | Підготовка до складання іспиту | 12 | 30 |
| | *Усього годин* | 30 | 95 |

## 10. Індивідуальні завдання

На позааудиторну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, розв'язання індивідуальних домашніх завдань, підготовка до практичних занять, колоквіумів, тестування, іспиту, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей з окремих тем курсу на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ).

## 11. Методи контролю

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань студентів.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час практичних робіт, індивідуальних домашніх завдань, контрольних робіт, колоквіумів, тестування, іспиту. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової контрольної роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на колоквіум).

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни. Іспит може проводитись за допомогою таких методів:

- письмової роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на підсумковий контроль).

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою (КМС) студентами денної форми навчання проводиться у відповідності з положенням про кредитно-модульну організацію навчального процесу у ВНТУ. Нижче наведено трудомісткість дисципліни.

**Оцінювання результатів навчання (семестр 1, 2,3)**

| Трудомісткість дисципліни | Модуль | |
|---|---|---|
| | **Модуль 1** | **Модуль 2** |
| 1. Колоквіум | 15 | 15 |
| 2. Контрольна робота | 12 | 12 |
| 3. Виконання індивідуальних завдань (РГЗ) | 10 | 11 |
| **Всього** | **37** | **38** |
| **Іспит** | **25** | |
| **Сума за семестр 100** | | |

Загальна оцінка студента за результатами КМС залежить від суми набраних під час теоретичного навчання балів (до 75 балів) та складання іспиту (до 25 балів), і визначається за таблицею.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

| | Оцінка ECTS |
|---|---|

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | |
|---|---|
| 90 – 100 | **A** |
| 82-89 | **B** |
| 75-81 | **C** |
| 64-74 | **D** |
| 60-63 | **E** |
| 35-59 | **FX**<br>незадовільно з можливістю повторного складання |
| 0-34 | **F**<br>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 13. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

| Рівень компетентності | За бальною шкалою | За шкалою ЕКТС | Критерії оцінювання |
|---|---|---|---|
| IV Високий (творчий) | 90-100 | A | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання які передбачені програмою навчання. Навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального. |
| III Достатній (конструктивний) | 82-89 | B | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального. |
| | 75-81 | C | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками. |
| II Середній (репродуктивний) | 64-74 | D | Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки. |
| | 60-63 | E | Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| I Низький | 35-59 незадовільно з можливістю повторного складання | FX | Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| | 0-34 незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | F | Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом) |

## Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

| **Рівень компетентності** | **За шкалою ЄКТС** | **Критерії оцінювання** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Практичне завдання (РГЗ)** | **Контрольна робота** | **Колоквіум (тести)** |
| IV Високий (творчий) | A | **10-11 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів | **10-12 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів | **13,5-15 б.:** 90-100% правильних відповідей |
| III Достатній (конструктивний) | B | **8-9 б.:** при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **8-9 б.:** при правильному і безпомилковому виконанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **12-13 б.:** 82-89% правильних відповідей |
| | C | **6-7 б.:** при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **7 б.:** при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **11 б.:** 75-81% правильних відповідей |
| II Середній (репродуктивний) | D | **5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать | **6 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про | **9,5-10 б.:** 64-74% правильних відповідей |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | про недостатнє знання теорії | недостатнє знання теорії та практики виконання. | |
| | E | **4 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні. | **4-5 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні. | **9 б.:** 60-63% правильних відповідей |
| I<br>Низький | FX, F | **0-3 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не розв'язане взагалі або виконане з великою кількістю помилок | **0-3 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконана з великою кількістю помилок | **0-8 б.:** 0-59% правильних відповідей |

## 14. Академічні права та обов'язки

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «**Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ**».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «**Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ**».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «**Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ**».

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «**Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ**».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення

виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «**Кодексу етики ВНТУ**».

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до «**Антикорупційної програми ВНТУ**».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

## 15. Рекомендована література
### Основна


1. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Частина 2 : навчальний посібник / Хом'юк І. В. , Сачанюк-Кавецька Н.В., В. В. Хом'юк, Ковальчук М. Б. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 148 с.
2. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Частина 1 : навчальний посібник / Хом'юк І. В. , Сачанюк-Кавецька Н.В., В. В. Хом'юк, Ковальчук М. Б. – Вінниця : ВНТУ, 2017. –199 с.
3. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики Частина 1 : навчальний посібник / Хом'юк І. В. , Сачанюк-Кавецька Н. В. , Ковальчук М. Б., Хом'юк В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 145 с.
4. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики Частина 2 : навчальний посібник / Хом'юк І. В. , Сачанюк-Кавецька Н.В., Ковальчук М. Б., Хом'юк В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2017. –162 с.
5. Хом'юк В. В. Вища математика. Частина 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : практикум / В. В. Хом'юк, І. В. Хом'юк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 118 с.
6. Хом'юк В. В. Вища математика. Частина 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної : практикум / В. В. Хом'юк, І. В. Хом'юк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 152 с.
7. Бондаренко З. В. Курс вищої математики з комп'ютерною підтримкою. Диференціальні рівняння / З. В. Бондаренко, В. І. Клочко // Навч. пос. – Вінниця : Навчальна програма дисципліни «Вища математика». ВНТУ, 2004. - 130с.
8. Петрук В. А. Теорія функцій комплексної змінної / В.А.Петрук, Г.Г. Кашканова. – Вінниця ВДТУ, 1998. – 124с.
9. Петрук В.А. Збірник завдань з віщої математики / В.А.Петрук, Г.Г. Кашканова, І.В. Хом'юк. – Частина 1. – Вінниця ВДТУ, 2000. – 114с.
10. Петрук В.А. Збірник завдань з віщої математики / В.А.Петрук, І.В.

Хом'юк, В.В.Хом'юк. – Частина 2, Вінниця ВДТУ, 2001. – 122 с.

11. Петрук В.А. Збірник завдань з віщої математики. / В.А.Петрук, Г.Г. Кашканова. – Частина 3. – Вінниця ВДТУ, 2002. – 90с.

## Допоміжні інформаційні ресурси

1. Долженко Є. П. Теорія функцій комплексної змінної та деякі її застосування : [навч. посібн.] / Є. П. Долженко, А. І. Єрмаков. – Луганськ, 2003. – 192 с.

2. Валєєв К. Г. Вища математика : навч. посібник : у 2 ч. / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2001. – Ч. 1. – 546 с.

3. Валєєв К. Г. Математичний практикум : навч. посібник / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2004. – 682 с.

4. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – К.: КнигиУкраїниЛТД, 2009. – 578 с.

5. Демчишин О. І. Вища математика : навч. посіб. / О. І. Демчишин, Б. Г. Шелестовський. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. – 592 с.

6. Дюженкова Л. І. Вища математика. Приклади і задачі : посібник / Л. І. Дюженкова, О. Ю. Дюженкова, Г. О. Михалін. – К. : Академія, 2002. – 624 с.

7. Лозовий Б. Л. Практикум з вищої математики : навч. посіб. / Б. Л. Лозовий, Я. С. Пушак, О. Є. Шабат. – Львів : «Магнолія – 2006», 2007. – 285 с.

8. Шунда Н. М. Практикум з математичного аналізу: Інтегральне числення. Ряди : [навч. посібн.] / Н. М. Шунда, А. А. Томусяк . – К. : Вища школа, 1995. – 541 с.

9. Конспект лекцій з курсу вища математика [Електроний ресурс]. Режим доступу: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/3472/1/Methodychka_VM_Phys.pdf (дата звернення 9.09.2020).– Назва з екрана.

10. Вища математика [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/612/1/vm_pidr.pdf (дата звернення 9.09.2020). – Назва з екрана.

11. Практикум з вищої математики [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/17087/1/Knyga2010.pdf (дата звернення 9.09.2020). – Назва з екрана.

## ЛИСТОК РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

| Номер зміни | Номер та дата протоколу засідання кафедри | Номер пункту, що змінюється, та зазначення зміни | Підпис завідувача кафедри |
|---|---|---|---|
| | № _ від __.__.202_ р. | Змін немає / зазначити зміни | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | № __ від __.__.2026 р. | Змін немає / зазначити зміни | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | № __ від __.__.2027 р. | Змін немає / зазначити зміни | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | № __ від __.__.2028 р. | Змін немає / зазначити зміни | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |