



## Вища математика. Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|                                                   |                                                                                                  |                               |     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Перший (бакалаврський)</i>                                                                    |                               |     |
| Галузь знань                                      | <i>G - Інженерія, виробництво та будівництво</i>                                                 |                               |     |
| Спеціальність                                     | <i>G19 " Будівництво та цивільна інженерія"</i>                                                  |                               |     |
| Освітня програма                                  | <i>Цивільна інженерія та підземна інфраструктура</i>                                             |                               |     |
| Статус дисципліни                                 | <i>Основна</i>                                                                                   |                               |     |
| Форма навчання                                    | <i>Очна/дистанційна/змішана</i>                                                                  |                               |     |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>1 курс, осінній семестр</i>                                                                   |                               |     |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>5 кредитів /150 годин</i>                                                                     |                               |     |
|                                                   |                                                                                                  | Практич. занят.<br>(семінари) | CPC |
|                                                   | Години                                                                                           | 30                            | 90  |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Екзамен; модульна контрольна робота (МКР); індивідуальне семестрове завдання (ІСЗ)</i>        |                               |     |
| Розклад занять                                    | <i><a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a></i>                                         |                               |     |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>                                                                                |                               |     |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор:<br>Практичні заняття:                                                                    |                               |     |
| Розміщення курсу                                  | на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом) |                               |     |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності — здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

Вивчення дисципліни “Вища математика” студентами відбувається протягом одного семестру на 1 курсі.

#### Програмні компетентності:

##### Загальні компетентності (ЗК)

**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

##### Спеціальні (Фахові компетентності)

**СК01.** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

#### Програмні результати навчання

**РН01.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих,

соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби

підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна “Вища математика” викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти.

Мета вивчення дисципліни – засвоєння студентами базових математичних знань, отримання навичок математичного дослідження; розвинення у студентів мислення; формування навичок використання повного об'єму інформації та комунікативних засобів у професійній діяльності.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Освітній компонент «Вища математика» - відводиться 5 кредитів (150 годин).**

### **Розділ 1. Елементи лінійної алгебри.**

Тема 1.1. Матриці. Дії над матрицями.

Тема 1.2. Визначники та їх властивості.

Тема 1.3. Обернена матриця. Матричні рівняння.

Тема 1.4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

### **Розділ 2. Елементи векторна алгебри та аналітичної геометрії.**

Тема 2.1. Вектори. Дії над векторами.

Тема 2.2. Пряма на площині.

Тема 2.3. Площина та пряма в просторі.

Тема 2.4. Криві другого порядку.

### **Розділ 3. Вступ до математичного аналізу**

Тема 3.1 Числові послідовності. Границя числової послідовності.

Тема 3.2. Функції, означення, способи завдання. Класифікація функцій.

Тема 3.3. Границя функції. I та II чудові границі. Еквівалентні нескінченно малі функції.

Тема 3.4. Неперервність функції однієї змінної. Класифікація точок розриву.

### **Розділ 4. Диференціальне числення функції однієї змінної**

Тема 4.1. Похідна функції, її обчислення, застосування. Диференціал функції та його застосування.

Тема 4.2. Похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 4.3. Застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Основна література:*

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
3. Вища математика. Елементи лінійної і векторної алгебри, аналітична геометрія. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спец. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н. Л. Денисенко, В. Ф. Зражевська. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,01 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 168 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/66743>
4. Вища математика. Вступ до математичного аналізу. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спец. G3 Електрична інженерія, G4 Енерговиробництво / Н. Л. Денисенко, В. В. Могильова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,72 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 63 с. – Назва з екрана.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/80578>  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/80578>
5. Вища математика. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Практикум [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / Н. Л. Денисенко, Т. О. Єрєм'яна, В. В. Могильова. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,92 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 159 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50361>

6. Владіміров В.М., Пучков О.А., Шмигевський М.В. Збірник завдань з вищої математики. Ч.1. - Київ: Політехніка. - 2003.-189 с.

*Допоміжна література:*

1. Вища математика: підручник для студентів економічних напрямків підготовки/ кол. авторів.- Харків: Фоліо,2014
2. Вища математика. Елементи лінійної алгебри. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Т. О. Єрьоміна, О. А. Поварова, Н. Л. Денисенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,15 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41238>
3. Вища математика. Частина 1: Лінійна алгебра. Векторна алгебра. Аналітична геометрія. Елементи математичного аналізу. (Довідковий теоретичний матеріал. Розв'язування типових задач. Тренувальні завдання з відповідями) [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра/магістра/доктора філософії за освітніми програмами «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології кібер-енергетичних систем», «Інжиніринг пакування та пакувального обладнання», «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів», «Екологічна безпека» спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 131 «Прикладна механіка»,133 «Галузеве машинобудування» 161 «Хімічні технології та інженерія»,101 «Екологія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. В. Авдєєва, О. В. Борисенко, В. М. Горбачук. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,27 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 73 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48166>
4. Вища математика. Границі, неперервність : практикум і збірник задач до розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Ф. Зражевська. – Електронні текстові дані (1 файл: 779 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 61 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67995>

*Інформаційні ресурси:*

Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/>

**Навчальний контент**

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна частина кредитних модулів складається з лекційного матеріалу, практичних занять та контрольних заходів у вигляді модульних контрольних робіт ( МКР), індивідуального семестрового завдання (ІСЗ). Всі форми навчання повинні доповнювати одна одну і передбачають самостійну поза аудиторну роботу студентів. На лекційних заняттях – лекція з поясненням та використанням наукового матеріалу у вигляді презентацій; на практичних – завдання до виконання, мозковий штурм, проблемні завдання.

**Лекційні заняття**

| № з/п                                       | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Розділ 1. Елементи лінійної алгебри.</b> |                                                                                                                  |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекція 1.                                                            | <p><i>Матриці. Визначники, їх властивості.</i></p> <p>1.1. Матриці, основні поняття.</p> <p>1.2. Дії над матрицями.</p> <p>1.3. Визначники квадратних матриць другого та третього порядків, їх властивості.</p> <p>1.4. Мінори та алгебраїчні доповнення.</p> <p>1.5. Обчислення визначників</p> <p>1.6. Поняття про визначник квадратної матриці n-го порядку.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                                                                                 |
| Лекція 2.                                                            | <p><i>Матриці.</i></p> <p>2.1. Обернена матриця, її побудова.</p> <p>2.2. Елементарні перетворення матриць.</p> <p>2.3. Поняття рангу матриці, його обчислення.</p> <p>2.4. Матричні рівняння.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лекція 3.                                                            | <p><i>Систем лінійних алгебраїчних рівнянь.</i></p> <p>3.1. Систем лінійних алгебраїчних рівнянь, основні поняття.</p> <p>3.2. Розв'язування системи лінійних рівнянь за допомогою матричного методу.</p> <p>3.3. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь за формулами Крамера</p> <p>3.4. Критерій сумісності систем лінійних алгебраїчних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі.</p> <p>3.5. Метод Гауса.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                             |
| <b>Розділ 2. Елементи векторна алгебри та аналітичної геометрії.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Лекція 4.                                                            | <p><i>Вектори в просторі.</i></p> <p>4.1. Основні поняття.</p> <p>4.2. Лінійні операції з векторами.</p> <p>4.3. Ділення відрізка в даному відношенні.</p> <p>4.4. Проекція вектору на напрямок.</p> <p>4.5. Розклад вектору за базисом.</p> <p>4.6. Напрямні косинуси.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Лекція 5.                                                            | <p><i>Скалярний ,векторний та мішаний добуток векторів.</i></p> <p>5.1. Скалярний добуток векторів та його властивості.</p> <p>5.2. Векторний добуток, його основні властивості.</p> <p>5.3. Мішаний добуток трьох векторів, компланарність векторів.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Лекція 6.                                                            | <p><i>Пряма на площині.</i></p> <p>6.1. Поняття прямої лінії на площині.</p> <p>6.2. Рівняння прямої на площині.</p> <p>6.2.1. Загальне рівняння прямої</p> <p>6.2.2. Пряма у відрізках.</p> <p>6.2.3. Канонічне та параметричні рівняння прямої.</p> <p>6.2.4. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.</p> <p>6.2.5. Рівняння прямої у відрізках.</p> <p>6.2.6. Нормальне рівняння прямої.</p> <p>6.3. Взаємне розміщення двох прямих. Кут між прямими.</p> <p>6.4. Відхилення точки від прямої. Відстань від точки до прямої.</p> <p>Література[1,3].</p> |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекція 7.                                                       | <p><i>Площини в просторі.</i></p> <p>7.1. Поняття площини та лінії в просторі.</p> <p>7.2. Рівняння площини.</p> <p>7.2.1. Загальне рівняння площини.</p> <p>7.2.2. Рівняння площини у відрізках.</p> <p>7.2.3. Рівняння площини, що проходить через три точки.</p> <p>7.2.4. Нормальне рівняння прямої.</p> <p>7.3. Взаємне розміщення двох площин. Кут між площинами.</p> <p>Література[1,3].</p>                                                                                                                                                                              |
| Лекція 8.                                                       | <p><i>Пряма в просторі. Пряма і площина в просторі.</i></p> <p>8.1. Види рівнянь прямої в просторі.</p> <p>8.2. Взаємне розміщення двох прямих в просторі.</p> <p>8.3. Розміщення прямої відносно площини.</p> <p>Література[1,2].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Розділ 3. Вступ до математичного аналізу</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лекція 9.                                                       | <p><i>Множини чисел. Числові послідовності.</i></p> <p>9.1. Числові множини.</p> <p>9.2. Поняття числової послідовності, її границя.</p> <p>9.2.1. Поняття послідовності.</p> <p>9.2.2. Границя послідовності.</p> <p>9.3. Основні властивості збіжних послідовностей.</p> <p>9.4. Число <math>e</math> – як границя послідовності.</p> <p>Література[1,4].</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| Лекція 10                                                       | <p><i>Функція. Границя функції в точці. Важливі границі.</i></p> <p>10.1. Функція. Основні поняття і означення. Основні елементарні функції.</p> <p>10.2. Границя функції в точці.</p> <p>10.3. Односторонні границі. Границя функції на нескінченності, нескінченні границі</p> <p>10.4. Основні теореми про границі функції.</p> <p>10.5. Нескінченно малі, нескінченно великі функції.</p> <p>10.6. Арифметичні операції над границями.</p> <p>10.7. Важливі границі.</p> <p>10.7.1. Перша важлива границя.</p> <p>10.7.2. Друга важлива границя.</p> <p>Література[1,4].</p> |
| Лекція 11.                                                      | <p><i>Неперервність функції.</i></p> <p>11.1. Неперервність функції у точці.</p> <p>11.2. Точки розриву.</p> <p>11.3. Властивості неперервних функцій.</p> <p>11.4. Властивості функцій неперервних на відрізку.</p> <p>Література[1,4].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Розділ 4. Диференціальне числення функції однієї змінної</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лекція 12.                                                      | <p><i>Диференціальне числення функцій однієї змінної. Похідна функції однієї змінної.</i></p> <p>12.1. Задачі, що приводять до поняття похідної.</p> <p>12.2. Поняття похідної. Геометричний зміст похідної.</p> <p>12.3. Правила диференціювання. Диференціювання складеної функції.</p> <p>12.4. Таблиця похідних.</p> <p>12.5. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах.</p> <p>12.6. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції.</p> <p>Література[1,5].</p>                                                              |
| Лекція 13.                                                      | <p><i>Диференціал функції. Похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p>13.1. Диференціал функції та його властивості.</p> <p>13.2. Застосування диференціала до наближених обчислень</p> <p>13.3. Похідні вищих порядків.</p> <p>13.5. Друга похідна параметрично заданої функції.</p> <p>13.6. Диференціали вищих порядків</p> <p>13.7. Основні теореми диференціального числення.</p> <p>13.8. Правило Лопіталя.</p> <p>Література[1,5].</p> |
| Лекція 14. | <p><i>Застосування диференціального числення до дослідження функції.</i></p> <p>14.1. Умови сталості функції. Умови монотонності функції.</p> <p>14.2. Максимуми і мінімуми функції. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму.</p> <p>14.3. Найбільше і найменше значення функції неперервної на відрізку.</p> <p>Література[1,5].</p>                        |
| Лекція 15. | <p><i>Застосування диференціального числення до дослідження функції.</i></p> <p>15.1. Опуклість графіка функції. Точки перегину.</p> <p>15.2. Необхідна і достатня умова перегину.</p> <p>15.3. Знаходження асимптот графіка функції.</p> <p>15.4. Загальна схема дослідження функції.</p> <p>Література[1,5].</p>                                                         |

### Практичні заняття

| № з/п | Назва теми практичного заняття та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | <p><i>Визначники. Матриці.</i></p> <p>Поняття визначників та їх основні властивості. Обчислення визначників довільного порядку. Дії над матрицями.</p> <p>Література[1,2,3].</p> <p><i>Видача завдання РР ч.1</i> Література[3].</p>                                                                                                                                                                           |
| 2.    | <p><i>Матриці.</i></p> <p>Побудова оберненої матриці, обчислення рангу. Матричні рівняння.</p> <p>Література[1,2,3].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.    | <p><i>Векторна алгебра.</i></p> <p>Вектори в просторі. Лінійні операції над векторами. Базис, розклад вектору за базовими векторами.</p> <p>Література[1,2,3].</p> <p><i>Видача завдання РР ч.2.</i> Література[3].</p>                                                                                                                                                                                        |
| 4.    | <p><i>Векторна алгебра.</i></p> <p>Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів.</p> <p>Література[1,2,3].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5.    | <p><i>Пряма на площині.</i></p> <p>Загальне, канонічне та параметричне рівняння прямої на площині. Рівняння прямої, що проходить через 2 точки. Умови паралельності, перпендикулярності прямих та кут між двома прямими.</p> <p>Література[1,2,3].</p> <p><i>Видача завдання РР ч.3.</i> Література[3].</p>                                                                                                    |
| 6.    | <p><i>Площина в просторі. Пряма в просторі. Пряма і площина.</i></p> <p>Загальне рівняння площини в просторі та його дослідження. Рівняння площини у відрізках. Рівняння площини, що проходить через 3 точки. Нормоване рівняння площини. Загальне, канонічне та параметричне рівняння прямої у просторі. Рівняння прямої, що проходить через дві точки.. Взаємне розташування прямих і площин в просторі.</p> |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Література[1,2,3].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.  | <b>МКР частина 1.</b><br>Захист РР ч. 1,2,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8.  | <i>Обчислення границь функції.</i><br>Застосування основних теорем про границі до обчислення границь. Основні типи невизначеностей в границях та способи їх розкриття.<br>Розкриття невизначеностей типу $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$ ; $[\infty - \infty]$ ; $\left[\frac{0}{0}\right]$ . Еквівалентні нескінченно малі функції, застосування до обчислення границь.<br>Література[1,2,4].<br><b>Видача завдання РР ч.4.</b> Література[4]. |
| 9.  | <i>Неперервність функції, точки розриву.</i><br>Неперервної функції в точці. Класифікація розривів функції.<br>Література[1,2,4].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10. | Захист РР ч.3. <i>Обчислення похідних.</i><br>Основні правила диференціювання: похідна суми, добутку і частки функцій.<br>Література[1,2,5].<br><b>Видача завдання РР ч.5.</b> Література[12].                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11. | <i>Похідні вищих порядків.</i><br>Література[1,2,5].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12. | <i>Диференціали першого та вищих порядків.</i><br>Диференціали першого порядку. Диференціали вищих порядків. Наближені обчислення за допомогою диференціалів.<br>Література[1,2,5].                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13. | <i>Застосування диференціального числення до дослідження функції.</i><br>Геометричний зміст похідної. Рівняння дотичної та нормалі до графіку функції.<br>Зростання і спадання функцій. Точки екстремуму. Найбільше і найменше значення функції неперервної на відрізьку.<br>Дослідження функцій на опуклість і угнутість. Точки перегину графіка функції.<br>Література[1,2,5].                                                                     |
| 14. | <i>Застосування диференціального числення до дослідження функції.</i><br>Знаходження асимптот графіка функції. Повне дослідження функції та побудова її графіку.<br>Література[1,2,5].                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15. | <b>МКР частина 1.</b> Захист РР ч.4,5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв’язок задач, виконання індивідуального семестрового завдання (ІСЗ), підготовка до МКР.

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до лекційних занять – 6 год*

*підготовку до практичних занять – 15 год;*

*самостійне опрацювання тем – 20 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;*

*виконання ІСЗ – 15 год;*

*підготовку до іспиту – 30 год.*

Теми, що виносяться на самостійне опрацювання.

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                                                                                                                                              | Кількість годин СРС |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.    | Методи розв'язання СЛАР.<br>Матричний спосіб. Метод Крамера. Метод Гауса.<br>Дослідження системи за допомогою елементарних перетворень.<br>Ранг. Критерій сумісності СЛАР.<br>Література[1,2,3]. | 4                   |
| 2.    | Базис, розклад вектору за базовими векторами.<br>Література[1,2,3].                                                                                                                              | 2                   |
| 3.    | Криві другого порядку на площині.<br>Коло, парабола, еліпс та гіпербола: виведення їх рівнянь,<br>дослідження вигляду та основні характеристики.<br>Література[1].                               | 4                   |
| 4.    | Нескінченно малі функції.<br>Порівняння нескінченно малих функцій<br>Визначення порядку малості нескінченно малих. Еквівалентні нескінченно малі функцій.<br>Література[1,2,4].                  | 2                   |
| 5.    | Обчислення похідних.<br>Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання.<br>Похідна показниково-степеневі функції. Похідна функції, заданої параметрично.<br>Література[1,2,5].     | 4                   |
| 6.    | Застосування диференціального числення<br>19.1. Правило Лопітала.<br>19.2. Формули Тейлора та Макларена<br>Література[1,2,5].                                                                    | 4                   |

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Вища математика. Частина 1» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних та розрахункової роботи; варіанти екзаменаційної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

**Система вимог**, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять**: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.

- **правила поведінки на заняттях**: студент має слухно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- **політика дедлайнів та перескладань**:

а. МКР.

- успішним вважається виконання контрольної роботи, якщо студент отримав за неї не менш, ніж 60% від максимальної кількості балів.

- у випадку пропуску контрольної роботи без поважної причини або неуспішної здачі контрольної роботи перескладання контрольної роботи здійснюється при наявності всіх домашніх робіт по відповідній темі за узгодженням з викладачем, при цьому максимальна оцінка, яку студент може отримати за контрольну роботу, складає 60% по відношенню до максимальної оцінки вчасної здачі контрольної роботи, при цьому попередня оцінка анулюється.

- у разі роботи в дистанційному режимі контрольну роботу потрібно захищати, незахищена робота оцінюється не більше як 60% від максимальної оцінки.

б. Критерії оцінювання ІСЗ:

- успішним вважається виконання індивідуального семестрового завдання, якщо студент отримав за неї не менш, ніж 60% від максимальної кількості балів.
- правильно, вчасно виконане і захищене завдання оцінюється в 0,5-2 бал (в залежності від складності задачі);
- правильно, вчасно виконане і не захищене завдання оцінюється в 50% від кількості балів за правильно, вчасно виконане і захищене;
- неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів і потребує переробки з зменшенням оцінки на 10% за кожну спробу;
- частково виконані завдання потребують переробки з зменшенням оцінки на 10% за кожну спробу;
- невчасно здане завдання оцінюється з зменшенням оцінки на 5% за кожний тиждень;
- теоретичний матеріал оцінюється в 4 бали. Без захисту 0 балів.

- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Вища математика. Частина 1»;

- **при використанні цифрових засобів зв'язку** з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання МКР, захист ІСЗ.

### 1. Модульна контрольна робота (МКР)

**Частина 1.** Тема «Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія»

Ваговий бал – 5 бал.

*Структура*

1 завдання (1 бал). Задача з теми «Лінійна алгебра»

2 завдання (1 бал). Задача з теми «Векторна алгебра»

3 завдання (1 бал). Задача з теми «Аналітична геометрія»

4 завдання (2 бали). Дати відповідь на теоретичне питання з тем «Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія»

*Зразок варіанту*

1 завдання. Розв'язати матричне рівняння  $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -2 & 1 \end{pmatrix} X \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$

2 завдання. Вершини трикутника мають координати  $A(1; 0; 3)$ ,  $B(4; -2; 5)$ ,  $C(1; 1; -2)$ . Знайти довжину висоти  $AK$ .

3 завдання. Вершини трикутника мають координати  $A(1; 0; 3)$ ,  $B(4; -2; 5)$ ,  $C(1; 1; -2)$ . Скласти рівняння висоти  $AK$ .

4 завдання. Скалярний добуток векторів. Означення, властивості (одна на вибір з доведенням).

**Частина 2.** Тема «Диференціальне числення функції однієї змінної»

Ваговий бал – 5 бал.

*Структура*

1 завдання (2 бал). Знайти похідну

(одне з:

- явно заданої функції;
- неявно заданої функції;
- параметрично заданої функції ( $y'_x$ ;  $y''_{xx}$ )).

2 завдання (2 бал). Задача на застосування похідної та диференціалу

(одне з:

- наближене обчислення функції;
- скласти рівняння дотичної і (або) нормалі до графіка функції в точці;
- знайти проміжки зростання, спадання та екстремуми функції;
- знайти проміжки опуклості, угнутості функції та точки перегину;
- знайти найбільше та найменше значення функції на відрітку).

3 завдання (1 бали). Дати відповідь на теоретичне питання з тем «Диференціальне числення функції однієї змінної»

*Зразок варіанту*

1 завдання. Знайти похідну  $y'_x$  неявно заданої функції

$$\sin(x^3 + 2y) + \frac{3x-5y}{x^5} - y^2 \arctg(x + 3) = e^{5y}$$

2 завдання. Знайти проміжки зростання, спадання та екстремуми функції

$$y = 1 - \sqrt[3]{x^2 - 2x}$$

3 завдання. Сформулювати і довести теорему Ролля.

В умовах роботи дистанційно частина МКР (теоретична) може бути у вигляді тесту.

Максимальна кількість балів за МКР 10 балів.

**2. Індивідуальне семестрове завдання (ІСЗ).**

**Частина 1.** Тема «Елементи лінійної алгебри».

Ваговий бал - 4 бали.

Література[3] (стр.102-)

**Частина 2.** Тема «Елементи векторної алгебри».

Ваговий бал - 4 бали.

Література[3] (стр.135-)

**Частина 3.** Тема «Аналітичної геометрії».

Ваговий бал - 6 бали.

Література[3] (стр.148-)

**Частина 4.** Тема «Границя функції. Неперервність функції»

Ваговий бал - 6 бали.

Література[4] (стр.35-)

**Частина 5.** Тема «Диференціальне числення функції однієї змінної»

Ваговий бал - 6 бали.

Література[6] (стр.68-)

Індивідуальне семестрове завдання виконується студентом в поза аудиторний час, потребує захисту. Захист полягає в поясненні виконання завдань та відповіді на теоретичні питання даної теми (перелік питань надається при видачі завдання). Без захисту завдання оцінюється не більше ніж 50% від максимального балу за це завдання, теорія -0 балів.

Максимальна кількість балів за ІСЗ 25 балів.

### **3. Експрес- контроль та відповіді на практичних заняттях**

1. Експрес-опитувань на лекціях. Ваговий бал – 5 балів.
2. Робота на практичних заняттях. Ваговий бал – 10 балів.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за МКР, зарахування ІСЗ, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з яких 50 балів складає стартова шкала і 50 балів відповідь на екзамені.

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за такі види робіт:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- роботу на практичних заняттях;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання ІСЗ.

2. Критерії нарахування балів:

1.1. Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях. Ваговий бал – 5 балів.

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) 1 бал;
- неповна відповідь (або повна відповідь з неточностями) – 0,5 бали;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Загальна кількість балів набраних за семестр множиться на коефіцієнт  $\frac{5}{n}$ , де  $n$  - кількість експрес-опитувань.

2.2. Робота на практичних заняттях. Ваговий бал – 10 балів.

- вільне володіння матеріалом всього заняття, розв'язок виконано без помилок, наведене повне пояснення методики їх виконання – 1 бал;
- володіння матеріалом; при вирішенні задач – несуттєві помилки в розрахунках, недостатньо повне пояснення методики їх виконання – 0,5 бали;

Загальна кількість балів набраних за семестр множиться на коефіцієнт  $\frac{10}{n}$ , де  $n$  – найбільша кількість балів отриманих одним студентом.

2.3. Написання модульної контрольної роботи. Ваговий бал – 10 балів.

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка поділяється на дві одногодинні контрольні роботи, для кожної з яких встановлюються такі критерії оцінювання:

- задача вирішені правильно 1 бал;
- незначні помилки у вирішенні задач 0,6– 0,9 бали;
- значні помилки у вирішенні задач 0,2– 0,5 бали;
- невірне вирішення задач 0 балів.

В умовах дистанційного навчання МКР потребує захисту. Максимальна оцінка, яку студент може отримати без захисту роботи, складає 60% від максимального балу за МКР.

2.4. Індивідуальне семестрове завдання.. Ваговий бал – 25 балів. Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв'язаних завдань.

3. Умовою атестації є виконання всіх робіт контролю (на час атестації) та отримання не менше 60% від максимального балу.

Умовою допуску до екзамену є мінімально позитивна оцінка за МКР, зарахування ІСЗ, стартовий рейтинг не менше 25 балів.

4. На екзамені студенти дають відповіді на 2 теоретичні питання і розв'язують 3 задачі. Кожне теоретичне питання і кожна задача оцінюються по 10 балів за такими критеріями:

Критерії оцінювання теоретичних питань

| <i>Рівень засвоєння навчального матеріалу</i> | <i>Бали</i> | <i>Критерії оцінювання теоретичних питань</i>                                                          |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «відмінно»                                    | 9-10        | повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)                                                    |
| «добре»                                       | 7-8         | достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями |
| «задовільно»                                  | 5-6         | неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки                              |
| «незадовільно»                                | 0-4         | незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»)                                         |

Критерій оцінювання задач.

| <i>Рівень засвоєння навчального матеріалу</i> | <i>Бали</i> | <i>Критерії оцінювання задачі</i>                                                                      |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «відмінно»                                    | 9-10        | задача вирішена правильно, з повним поясненням (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 95% задачі) |
| «добре»                                       | 7-8         | незначні помилки у вирішенні задачі (не менше 75% розв'язано вірно)                                    |
| «задовільно»                                  | 5-6         | значні помилки у вирішенні задачі (не менше 60% розв'язано вірно і пояснено)                           |
| «незадовільно»                                | 0-4         | Незадовільний рівень (не відповідає вимогам на «задовільно»)                                           |

*Зразок екзаменаційного білету*

- Обернена матриця, означення, теорема існування. Поняття про матричне рівняння.
- Дослідження функції за допомогою похідної. Умови сталості та монотонності, проміжки зростання спадання, екстремуми функції (необхідні та достатні умови).
- Знайти точку  $M'$ , симетричну точці  $M(3, -3, -1)$ , відносно прямої  $\frac{x}{-1} = \frac{y+1,5}{0} = \frac{z-0,5}{1}$ .
- Обчислити границю  $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{3x^2 + 4} - \sqrt{3x^2 + x})$ .
- Знайти похідну  $y'_x$  функції  $e^{\frac{x}{y}} + \frac{1}{x+y} = x \ln y$ .

В умовах роботи дистанційно теоретичні питання можуть бути замінені тестом.

Рейтингова шкала з курсу «Вища математика. Частина 1» складає  $R = R_c + R_E = 100$  балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше  $R_c = 30$  балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити свій рейтинг шляхом проведення додаткових контрольних заходів, інакше вони не допускаються до екзамену і мають академічну заборгованість

У разі переходу на дистанційне навчання (згідно наказу 7-86 від 08.05.2020, п.3.15) студентам, індивідуальний рейтинг яких  $R_c \geq 30$  екзаменаційна оцінка може бути виставлена «автоматом» (зі згодою студента). У разі незгоди студента з оцінкою «автомат»,

студент складає іспит в режимі відео зв'язку згідно розкладу екзаменаційної сесії. У разі технічних збоїв (відключення світла, Інтернету, тощо) керуватися додатком 1 до наказу 7-86, п.3.15.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| <i>Кількість балів</i>    | <i>Оцінка</i> |
|---------------------------|---------------|
| 100-95                    | Відмінно      |
| 94-85                     | Дуже добре    |
| 84-75                     | Добре         |
| 74-65                     | Задовільно    |
| 64-60                     | Достатньо     |
| Менше 60                  | Незадовільно  |
| Не виконані умови допуску | Не допущено   |

## 9.Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Додаток 1.

*Теоретичні питання, що виносяться на МКР*

#### *Частина 1.*

1. Визначники, означення та властивості. Поняття визначників вищих порядків.
2. Матриці, основні означення, дії над матрицями. Поняття оберненої матриці. Теорема існування оберненої матриці. Ранг матриці
3. Матричні рівняння.
4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні поняття. Методи розв'язання СЛАР: матричний метод, метод Крамера, Метод Гауса. Дослідження СЛАР за допомогою теореми Кронекера – Капеллі.
5. Вектори. Основні поняття. Лінійні дії над векторами. Проекція вектора на напрямок. Розклад вектора за базисом. Ділення відрізка в заданому відношенні. Скалярний добуток, означення та властивості. Векторний добуток, означення та властивості. Мішаний добуток, означення та властивості.
6. Рівняння прямої на площині. Види рівнянь прямої на площині. Умови паралельності, перпендикулярності прямих на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої. Відхилення точки від прямої.
7. Площина як поверхня першого порядку. Види рівнянь площини. Відстань від точки до площини. Відхилення точки від площини. Кут між площинами.
8. Пряма у просторі. Види рівнянь прямої у просторі. Кут між двома прямими. Взаємне розташування прямих у просторі.
9. Взаємне розташування прямої та площини.
10. Криві другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола). Означення. Канонічне рівняння. Основні параметри.
11. Поверхні другого порядку. Поняття поверхні другого порядку. Основні поверхні, канонічне рівняння та вигляд.

#### *Частина 2.*

1. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, геометричний та фізичний зміст.
2. Правила диференціювання.
3. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне інтегрування. Похідна параметрично заданої функції.

4. Диференціал функції. Означення, властивості, застосування.
5. Похідні та диференціали вищих порядків. Друга похідна параметрично заданої функції.
6. Основні теореми диференціального числення функції однієї змінної (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші).
7. Застосування похідної. Правило Лопітала.
8. Формули Тейлора і Макларена.
9. Застосування похідної до дослідження функції. Умови сталості та монотонності, проміжки зростання спадання, екстремуми функції (необхідні та достатні умови). Опуклість, угнутість графіка функції, точки перегину (необхідні та достатні умови). Асимптоти до графіка функції. Найбільше та найменше значення функції на відрізку.

## Додаток 2.

*Базові теоретичні питання, що виносяться на захист індивідуального семестрового завдання.*

### *Частина 1. Лінійна алгебра.*

1. Дайте означення визначника другого та третього порядку. Як обчислюються визначники другого та третього порядку?
2. Сформулюйте властивості визначників.
3. Дайте означення визначника  $n$  – го порядку. На чому базується обчислення визначника  $n$  – го порядку?
4. Що називається матрицею? Як визначається розмір матриці?
5. Що таке «елемент матриці»? Як визначається місце певного елемента матриці?
6. Які матриці називаються рівними?
7. Яку матрицю називають східчастою, трапецієвидною, верхньою (нижньою) трикутною?
8. Дати означення квадратної матриці. Що називається головною (допоміжною) діагоналлю матриці?
9. Дати означення діагональної матриці.
10. Яка матриця називається нульовою, одиничною?
11. Що таке вектор-рядок (вектор-стовпець)?
12. Що називають «мінором  $M_{ij}$  матриці»? Що називають «алгебраїчним доповненням до елемента  $a_{ij}$ »? який між ними зв'язок?
13. Яка матриця називається сумою двох матриць? Сформулюйте властивості додавання матриць.
14. Що означає помножити матрицю на скаляр? Сформулюйте властивості множення матриці на число.
15. Яка матриця називається добутком двох матриць. За яким правилом знаходиться елемент матриці, що є добутком двох матриць?
16. Яку матрицю називають транспонованою? Навести приклад транспонування матриці.
17. Яка матриця називається оберненою? Сформулюйте теорему про існування оберненої матриці.
18. Як знайти обернену матрицю? Як перевірити, що матриця є оберненою до заданої матриці?
19. Що називається рангом матриці? Методи знаходження рангу матриці.
20. Дати означення системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).
21. Записати СЛАР в алгебраїчній та матричній формах. Описати її складові.
22. Яка СЛАР називається однорідною (неоднорідною)?
23. Що називається «розв'язком» СЛАР?
24. Які СЛАР називаються сумісними (несумісними)?
25. Які СЛАР називаються визначеними (невизначеними)?
26. У чому полягає матричний метод розв'язання СЛАР? Які системи можна ним розв'язати? Вкажіть недоліки метода.

27. Які СЛАР можна розв'язати методом Крамера? У чому полягає цей метод?
28. У чому полягає метод Гаусса? Які СЛАР можна розв'язати цим методом?
29. Сформулюйте теорему Кронекера-Капеллі.

### *Частина 2. Векторна алгебра.*

1. Дати означення вектора.
2. Як можна задати вектор?
3. Що таке модуль вектора?
4. Як знайти модуль вектора, якщо вектор задано координатами?
5. Який вектор називається нульовим?
6. Які вектора називаються вільними, рівними, протилежними, колінеарними, компланарними?
7. Які дії над векторами називаються лінійними?
8. Як знайти суму двох векторів?
9. Як знайти добуток вектора на число?
10. Властивості лінійних операції над векторами.
11. Що називається проекцією вектора на напрямок (на вектор)?
12. Як знайти проекцію вектора на напрямок?
13. Що називають кутом між векторами?
14. Властивості проекції вектора на напрямок.
15. Що таке орт вектора?
16. Що таке напрямні косинуси?
17. Які вектори називаються лінійно незалежними (лінійно залежними)?
18. Дати означення базису на площині та в просторі.
19. Теореми про лінійну залежність векторів.
20. Формула для знаходження координат середини відрізка.
21. Означення скалярного добутку двох векторів.
22. Геометричний зміст скалярного добутку двох векторів.
23. Фізичний зміст скалярного добутку двох векторів.
24. Умова перпендикулярності двох векторів.
25. Властивості скалярного добутку двох векторів.
26. Як знайти скалярний добуток двох векторів, якщо вектори задано координатами?
27. Як знайти косинус кута між векторами.
28. Означення векторного добутку двох векторів.
29. Геометричний зміст векторного добутку двох векторів.
30. Фізичний зміст векторного добутку двох векторів.
31. Властивості векторного добутку двох векторів.
32. Умова колінеарності двох векторів.
33. Як знайти векторний добуток, якщо вектори задано координатами?
34. Означення мішаного добутку трьох векторів.
35. Геометричний зміст мішаного добутку.
36. Умова компланарності трьох векторів.
37. Як знайти мішаний добуток, якщо вектори задано координатами?

### *Частина 3. Аналітична геометрія.*

1. Що розуміють під рівнянням лінії на площині?
2. Сформулювати теорему про рівняння прямої на площині.
3. Яке рівняння називається загальним рівнянням прямої? Пояснити, що означають параметри рівняння.
4. Яке рівняння називається канонічним рівнянням прямої? Пояснити, що означають параметри рівняння.
5. Написати рівняння прямої, що проходить через дві точки.

6. Яке рівняння прямої називається параметричним? Пояснити, що означають параметри рівняння.
7. Яке рівняння прямої називається рівнянням з кутовим коефіцієнтом? Пояснити, що означають параметри рівняння.
8. Яке рівняння називається нормальним? Пояснити, що означають параметри рівняння.
9. Відхилення точки від прямої, відстань від точки до прямої. Зв'язок між ними та методи знаходження.
10. Кут між прямими, умови перпендикулярності та паралельності для прямих заданих загальними рівняннями.
11. Кут між прямими, умови перпендикулярності та паралельності для прямих заданих нормальними рівняннями.
12. Кут між прямими, умови перпендикулярності та паралельності для прямих заданих рівняннями з кутовим коефіцієнтом.
13. Що розуміють під поняттям поверхні?
14. Сформулювати теорему про рівняння площини.
15. Яке рівняння називається загальним рівнянням площини? Пояснити, що означають параметри рівняння.
16. Яке рівняння називається рівнянням площини у відрізках? Пояснити, що означають параметри рівняння.
17. Як знайти рівняння площини, що проходить через 3 точки?
18. Яке рівняння називається нормальним рівнянням площини? Пояснити, що означають параметри рівняння.
19. Відхилення точки від площини, відстань від точки до площини. Зв'язок між ними та методи знаходження.
20. Що називається кутом між двома площинами? Як знайти?
21. Що розуміють під лінією в просторі?
22. Яке рівняння називається загальним рівнянням прямої у просторі? Пояснити, що означають параметри рівняння.
23. Яке рівняння називається канонічним рівнянням прямої у просторі? Пояснити, що означають параметри рівняння.
24. Написати рівняння прямої, що проходить через дві точки.
25. Яке рівняння прямої називається параметричним? Пояснити, що означають параметри рівняння.
26. Як перейти від загального рівняння прямої у просторі до канонічного?
27. Які умови мають виконуватися, щоб прямі були паралельні, перпендикулярні?
28. Які умови мають виконуватися, щоб прямі перетиналися.
29. Які умови мають виконуватися щоб пряма і площина були перпендикулярні?
30. Які умови мають виконуватися щоб пряма і площина були паралельні?
31. Які умови мають виконуватися щоб пряма належала площині?
32. Як знайти кут між прямою та площиною?
33. Що називають кривою 2-го порядку, який загальний вигляд її рівняння?
34. Означення кола. Види рівнянь.
35. Означення еліпса. Канонічне рівняння. Основні характеристики.
36. Означення гіперболи. Канонічне рівняння. Основні характеристики.
37. Означення параболи. Канонічне рівняння. Основні характеристики.

#### *Частина 4. Елементи теорії границь.*

1. Що таке множина? Способи завдання множини.
2. Яка множина називається дискретною, зчисленною, неперервною?
3. Яка множина називається числовою послідовністю?
4. Яка послідовність називається обмеженою? Що таке верхня (нижня) межа послідовності? Що таке точна верхня (нижня) межа?

5. Які послідовності називаються монотонними?
6. Що таке границя послідовності?
7. Яка послідовність називається нескінченно малою?
8. Леми про нескінченно малі послідовності.
9. Основні властивості збіжних послідовностей.
10. Яка послідовність називається фундаментальною?
11. Що таке функція, область визначення, область значень, аргумент, значення функції?
12. Способи завдання функції.
13. Яка функція називається парною, непарною, загального вигляду? Властивості графіків парних та непарних функцій.
14. Яка функція називається періодичною? Що таке період функції?
15. Яка функція називається обмеженою?
16. Які функції називаються монотонними?
17. Що таке гранична точка множини?
18. Означення границі функції за Гейне. Означення границі функції за Коші.
19. Що таке односторонні границі?
20. Означення границі на нескінченності.
21. Теорема про існування границі.
22. Сформулюйте основні теореми про границі.
23. Яка функція називається нескінченно малою при  $x \rightarrow x_0$ ?
24. Сформулювати леми про нескінченно малі функції.
25. Сформулювати теорему про представлення функції, що має скінченну границю.
26. Яка функція називається нескінченно великою при  $x \rightarrow x_0$ ?
27. Сформулювати теорему про зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими функціями.
28. Сформулювати теореми про арифметичній операції над границями.
29. Які існують невизначеності при обчисленні границь?
30. Які перетворення застосовуються для розкриття невизначеностей, що породжуються відношенням многочленів, дробово-раціональною функцією?
31. Перша чудова границя та наслідки з неї.
32. Друга чудова границя та наслідки з неї.
33. У чому полягає порівняння нескінченно малих?
34. Як знайти порядок нескінченно малої функції відносно іншої нескінченно малої функції при  $x \rightarrow x_0$ ?
35. Опишіть застосування еквівалентних нескінченно малих функцій до обчислення границь.
36. Назвіть основні еквівалентно малі функції.
37. Означення неперервної функції в точці.
38. Сформулювати критерій неперервності функції «мовою границь», «мовою односторонніх границь», «мовою приростів», «мовою  $\delta, \varepsilon$ ».
39. Назвіть арифметичні властивості неперервних функцій.
40. Яка точка називається точкою розриву функції.
41. Дайте означення усувного розриву функції.
42. Дайте означення розриву I роду.
43. Дайте означення розриву II роду.
44. Сформулюйте теореми про властивості неперервних функцій.
45. Яка функція називається неперервною на відрізку?
46. Сформулюйте теореми про властивості функцій неперервних на відрізку.

#### *Частина 5. Диференціальне числення функції однієї змінної.*

1. Що називається похідною функції в точці?
2. Яка функція називається диференційованою в точці?
3. Який існує зв'язок між неперервністю і диференційованістю функції в точці?
4. Який геометричний зміст похідної в точці?
5. Який фізичний зміст похідної в точці?
6. Назвіть правила диференціювання функцій (похідна суми, добутку, частки)?

7. Опишіть порядок диференціювання складної функції.
8. Наведіть таблицю похідних основних елементарних функцій.
9. Які функції називаються неявними і як вони диференціюються?
10. Що таке логарифмічне диференціювання і коли воно використовується?
11. Які функції називаються параметричними і як вони диференціюються?
12. Що називають диференціалом функції в точці?
13. Який геометричний зміст диференціалу?
14. Властивості диференціалу(похідна суми, добутку, частки)?
15. Що означає інваріантність диференціалу?
16. Як обчислюється наближене значення функції в точці?
17. Що розуміють під похідними 2-го, 3-го,..., n-го порядку?
18. Механічний зміст похідної 2-го порядку.
19. Що розуміють під диференціалом 2-го, 3-го,..., n-го порядку?
20. Сформулювати основні теореми диференціального числення і дати геометричну інтерпретацію.
21. Сформулювати 1-ше та 2-ге правила Лопітала. Як розкриваються невизначеності інших типів з використанням правил Лопітала?
22. Які функції називаються монотонними, строго монотонними, зростаючими, спадними, не зростаючими, не спадними?
23. Які точки називаються локальними екстремумами?
24. Які необхідні і достатні умови екстремуму функції?
25. Наведіть схему дослідження функції на проміжки зростання, спадання та екстремуми.
26. Коли графік функції називається опуклим (угнутим)?
27. Яку точку називають точкою перегину?
28. Які умови опуклості (угнутості) графіка функції?
29. Наведіть схему дослідження функції на проміжки опуклості, угнутості та знаходження точок перегину.
30. Які необхідні і достатні умови існування точок перегину?
31. Що таке асимптота графіка функції?
32. Які існують асимптоти до графіка функції?
33. Наведіть загальну схему дослідження функції.

### Додаток 3.

*Перелік тем, які виносяться на екзамен.*

- Визначники та їх застосування. Формули
- Крамера знаходження розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
- Матриці: дії над матрицями, ранг матриці, обернена матриця. Матричні рівняння. Матричний метод знаходження розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса знаходження розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
- Елементи векторної алгебри: дій над векторами.
- Пряма лінія на площині.
- Рівняння площини. Рівняння прямої в просторі. Задачі на пряму і площину в просторі.
- Криві другого порядку: коло, парабола, еліпс, гіпербола.
- Границі числової послідовності. Границі функції. Обчислення границь із застосуванням I і II чудових границь.
- Порівняння нескінченно малих функцій. Порядок малості. Еквівалентні нескінченно малі.
- Неперервність функцій. Класифікація точок розриву.
- Диференціювання явно, неявно та параметрично заданих функцій. Диференціал та його застосування.
- Похідні та диференціали вищих порядків.
- Дослідження функції за допомогою похідної. Побудова графіків функції.
- Обчислення границь за допомогою правила Лопітала.

*Теоретичні питання, що виносяться на екзамен.*

1. Визначники, означення та властивості. Поняття визначників вищих порядків.
2. Матриці, основні означення, дії над матрицями. Поняття оберненої матриці. Теорема існування оберненої матриці. Ранг матриці
3. Матричні рівняння.
4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні поняття. Методи розв'язання СЛАР: матричний метод, метод Крамера, Метод Гауса. Дослідження СЛАР за допомогою теореми Кронекера – Капеллі.
5. Вектори. Основні поняття. Лінійні дії над векторами. Проекція вектора на напрямок. Розклад вектора за базисом. Ділення відрізка в заданому відношенні. Скалярний добуток, означення та властивості. Векторний добуток, означення та властивості. Мішаний добуток, означення та властивості.
6. Рівняння прямої на площині. Види рівнянь прямої на площині. Умови паралельності, перпендикулярності прямих на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої. Відхилення точки від прямої.
7. Площина як поверхня першого порядку. Види рівнянь площини. Відстань від точки до площини. Відхилення точки від площини. Кут між площинами.
8. Пряма у просторі. Види рівнянь прямої у просторі. Кут між двома прямими. Взаєморозташування прямих у просторі.
9. Взаємне розташування прямої та площини.
10. Криві другого порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола). Означення. Канонічне рівняння. Основні параметри.
11. Поверхні другого порядку. Поняття поверхні другого порядку. Основні поверхні, канонічне рівняння та вигляд.
12. Послідовність. Властивості збіжних послідовностей. Монотонні послідовності. Фундаментальні послідовності, критерій Коші. Нескінченно малі послідовності. Леми про нескінченно малі послідовності
13. Функції, основні поняття. Границя функції в точці. Односторонні границі. Границі функції на нескінченності. Нескінченна границя. Основні теореми про границю функції.
14. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Основні леми про нескінченно малі функції. Зв'язок між НМФ та НВФ.
15. Арифметичні дії над границями. Перша чудова границя та наслідки з неї. Друга чудова границя та наслідки з неї.
16. Порівняння НМФ. Еквівалентні НМФ.
17. Неперервність функції в точці. Класифікація точок розриву.
18. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, геометричний та фізичний зміст.
19. Правила диференціювання. (одне на вибір з доведенням).
20. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне інтегрування. Похідна параметрично заданої функції.
21. Диференціал функції. Означення, властивості, застосування.
22. Похідні та диференціали вищих порядків. Друга похідна параметрично заданої функції.
23. Основні теореми диференціального числення функції однієї змінної (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші (одна з доведенням)).
24. Застосування похідної. Правило Лопіталя.
25. Формули Тейлора і Макларена.
26. Застосування похідної до дослідження функції. Умови сталості та монотонності, проміжки зростання спадання, екстремуми функції (необхідні та достатні умови). Опуклість, угнутість графіка функції, точки перегину (необхідні та достатні умови). Асимптоти до графіка функції. Найбільше та найменше значення функції на відрізку.

## **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

### **Складено**

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук  
Могильова Вікторія Віталіївна.

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь (протокол № 10 від 24.06. 26)

**Погоджено** Методичною комісією ННІЕЕ (протокол № 43 від 29.06.26 )