



**ВИЩА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 1. ЛІНІЙНА АЛГЕБРА ТА АНАЛІТИЧНА  
ГЕОМЕТРИЯ. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ.  
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

**Реквізити навчальної дисципліни**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
<b>Галузь знань</b>	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>					
<b>Спеціальність</b>	<i>162 Біотехнології та біоінженерія</i>					
<b>Освітня програма</b>	<i>Біотехнології</i>					
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Нормативна</i>					
<b>Форма навчання</b>	<i>очна (денна)</i>					
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>1 курс, осінній семестр</i>					
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>120годин/ 4 кредити</i>					
			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	<b>Години</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Екзамен	Залік	МКР <i>(вказати кількість)</i>	РГР, РР, ГР <i>(вказати кількість)</i>	ДКР <i>(вказати кількість)</i>	Реферат <i>(вказати кількість)</i>
	-	+	1	0	0	0
<b>Розклад занять</b>	<i>На сайті університету</i>					
<b>Мова викладання</b>	Українська					
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: Коваль Ольга Олександрівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ Практичні: Коваль Ольга Олександрівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ <a href="mailto:Koval_O_A@ukr.net">Koval_O_A@ukr.net</a>					
<b>Розміщення курсу</b>	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці, кампус, дистанційний курс					

**Програма навчальної дисципліни**

**1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання 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 у новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

**Загальні компетентності (ЗК)**

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність вчитись і оволодівати сучасними знаннями.

- Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

## **Програмні результати навчання**

- Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.

- Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

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

Викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти.

Є основою для вивчення інформаційних технологій, методів аналізу в біотехнології, процесів, апаратів, устаткування біотехнологічних виробництв.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. *Елементи лінійної алгебри і аналітичної геометрії*: Елементи лінійної алгебри. Векторна алгебра. Елементи аналітичної геометрії на площині та в просторі.

2. *Вступ до математичного аналізу*: Множини чисел. Числові послідовності, границі. Границі та неперервність функції однієї змінної.

3. *Диференціальне числення функції однієї змінної*: Похідна функції, диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків, їх застосування. Застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків.

4. *Елементи вищої алгебри*: Комплексні числа. Полярна система координат. Многочлени. Раціональні дроби.

5. *Інтегральне числення. Невизначений інтеграл*: первісна функції, невизначений інтеграл та його властивості, основні методи інтегрування, основні класи інтегрованих функцій. *Визначений інтеграл*: задачі, що призводять до поняття визначеного інтеграла, означення визначеного інтеграла та його геометричний зміст, основні властивості визначеного інтеграла, формула Ньютона-Лейбніца, заміна змінної у визначеному інтегралі та інтегрування частинами, невласні інтеграли першого та другого роду, застосування визначеного інтеграла в задачах геометрії та фізики.

6. *Функції багатьох змінних*. Функції двох та багатьох змінних. Частинні похідні та їх геометричний зміст. Частинні диференціали. Повний диференціал функції двох та багатьох змінних. Диференціали вищих порядків функції двох змінних. Похідна за напрямком. Градієнт скалярного поля і його властивості. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремуми функції двох змінних. Векторне поле, основні характеристики векторного поля.

7. *Диференціальні рівняння*. Диференціальні рівняння першого порядку, основні означення, задача Коші. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та методи їх розв'язування. Рівняння Бернуллі. Диференціальні рівняння другого та вищих порядків, методи їх розв'язування. Задача Коші. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь.

### **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. *Герасимчук І.С., Васильченко І.С., Кравцов В.І.* Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу.

- Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі: Навч. посіб. – Вид: 2-ге, випр.. – К.: Книги України ЛТД, 2014. – 578 с.
3. *Грималюк В.П.* Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.
  4. *Петренко М.П.* Курс лінійної алгебри та аналітичної геометрії: навч. Посібник\М.П.Петренко, О.П.Бойчук, Л.Г.Авраменко, В.В.Ясінський-К.: ІЗМН, 2000-224с
  5. *Дубовик В.П.* Вища математика. Збірник задач: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
  6. *Качаєнко О.Б., Коваль О.О., Поліщук О.Б., Стогній В.І.* Вища математика. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: збірник задач до розрахункової роботи та приклади розв'язування задач [Електронний ресурс, текстові дані (1 файл: 3.66Мбайт)]: навч. посіб.-К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022-117с.

### *Додаткова література*

1. *Стрижак Т.Г.* Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.

## Навчальний контент

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

#### 5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – Лекція (електронний варіант), пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

#### Перелік лекцій

*Лекція 1. Матриці та визначники..*

- 1.1. Основні поняття та означення.
- 1.2. Дії над матрицями, добуток матриць і його властивості.
- 1.3. . Визначники. Основні поняття.
- 1.4. Властивості визначників і їх обчислення

*Лекція 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь*

- 2.1. Системи алгебраїчних лінійних рівнянь. Метод Крамера.
- 2.2. Обернена матриця. Матричний метод розв'язування СЛАР.
- 2.3. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капеллі. Метод Гаусса.

*Лекція 3. Прямокутні декартові координати.*

- 3.1. Відстань між двома точками.
- 3.2. Ділення відрізка у даному відношенні.
- 3.3. Вектори. Лінійні операції над векторами.
- 3.4. Вектори. Основні поняття.
- 3.5. Лінійні операції з векторами.

*Лекція 4. Вектори в прямокутній системі координат. Скалярний добуток векторів*

- 4.1. Базис та координати векторів.
- 4.2. Скалярний добуток векторів та його властивості.
- 4.3. Геометричний та фізичний зміст скалярного добутку
- 4.4. Застосування скалярного добутку до розв'язування планіметричних задач

*Лекція 5. Векторний та мішаний добуток векторів. Лінійно залежна та незалежна система векторів*

- 5.1. Векторний добуток, його основні властивості.
- 5.2. Мішаний добуток трьох векторів, компланарність векторів.

*Лекція 6. Аналітична геометрія на площині.*

- 6.1. Пряма на площині, рівняння прямої в різних видах: загальне, канонічне, параметричне, нормальне, у відрізках на осях, з кутовим коефіцієнтом.
- 6.2. Взаємне розташування прямих, умова перпендикулярності і паралельності прямих.

*Лекція 7. Границя числової послідовності.*

- 7.1. Означення числової послідовності. Границя послідовності.
- 7.2. Обмежені і необмежені послідовності.

- 7.3. Збіжні послідовності.
- 7.4. Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності.

*Лекція 8. Границя функції.*

- 8.1. Границя функції, основні поняття.
- 8.2. Зв'язок нескінченно великих та нескінченно малих функцій.

*Лекція 9. Перша визначна границя. Друга визначна границя.*

*Лекція 10. Порівняння нескінченно малих функцій..*

- 10.1. Еквівалентні нескінченно малі функції..
- 10.2. Інші визначні границі..
- 10.3. Таблиця еквівалентності.

*Лекція 11. Неперервність функції.*

- 11.1. Означення неперервності функції..
- 11.2. Точки розриву, Класифікація точок розриву.

*Лекція 12. Похідна функції.*

- 12.1. Похідна, означення.
- 12.2. Таблиця похідних.
- 12.3. Односторонні похідні..
- 12.4. Дотична і нормаль до кривої

*Лекція 13. Диференціювання функцій.*

- 13.1. Правила диференціювання.
- 13.2. Диференціювання степеневої, тригонометричної, показникової та логарифмічної функцій.

*Лекція 14. Диференціювання функцій.*

- 14.1. Похідна складеної функції.
- 14.2. Похідна функції заданої параметрично.
- 14.3. Похідна неявної функції.
- 14.4. Логарифмічна похідна.

*Лекція 15. Диференціал функції.*

- 15.1. Означення, геометричний та механічний зміст диференціала.
- 15.2. Властивості диференціала.
- 15.3. Застосування диференціала в наближених обчисленнях.
- 15.4. Похідні і диференціали вищих порядків.

*Лекція 16. Застосування диференціального числення для дослідження функцій.*

- 16.1. Монотонність функції.
- 16.2. Екстремум функції.

*Лекція 17. Застосування диференціального числення для дослідження функцій.*

- 17.1. Точки перегину функції.
- 17.2. Асимптоти функції.

*Лекція 18. Правило Лопітала. Повне дослідження функції та побудова її графіка.*

- 18.1. Диференціальні теореми про середні значення.
- 18.2. Правило Лопітала.
- 18.3. Схема повного дослідження функції..

На практичних заняттях - Завдання до виконання

***Перелік (орієнтовно) практичних занять***

*Практичне заняття 1.* Обчислення визначників. Правила Крамера.

*Практичне заняття 2.* Дії над матрицями, обернена матриця. Матричні рівняння. Ранг матриці.

*Практичне заняття 3.* Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Крамера, матричний метод, метод Гауса.

*Практичне заняття 4.* Вектори, скалярний добуток ККР 1-2: «Елементи лінійної алгебри».

*Практичне заняття 5.* Векторний та мішаний добуток векторів

*Практичне заняття 6.* Пряма на площині. ККР-3: «Елементи векторної алгебри»

*Практичне заняття 7.* Границя числової послідовності.

*Практичне заняття 8. Границя функції. Неперервність функції.*

*Практичне заняття 9. Перша і друга визначні границі*

*Практичне заняття 10. Порівняння нескінченно малих функцій. ККР-4,5:«Границя послідовності. Границя функції».*

*Практичне заняття 11. Правила диференціювання та похідні елементарних функцій. Диференціювання складених функцій.*

*Практичне заняття 12. Диференціювання параметричних, неявних функцій, логарифмічне диференціювання*

*Практичне заняття 13. Диференціал.. Похідні і диференціали вищих порядків. ККР-6,7 «Похідна функції».*

*Практичне заняття 14. Правило Лопітала..*

- *Практичне заняття 15. Дослідження функції на монотонність, екстремум. ККР 8 «Правило Лопітала, порівняння нескінченно малих, дослідження функції на неперервність».*

*Практичне заняття 16. Дослідження функції на випуклість-увігнутість, асимптоти.*

*Практичне заняття 17. Підсумкове заняття. ККР 9 « Повне дослідження функції і побудова графіка ».*

*Практичне заняття 18. Залік.*

На практичних заняттях - Завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури).

**5.2. Технічне забезпечення:** Microsoft Office Word, будь яке програмне забезпечення для виконання графічного матеріалу (за бажанням студента)

## **6. Самостійна робота студента**

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язування задач, підготовка до контрольних робіт та експрес опитування.

## **Політика та контроль**

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

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3)

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування, опитування за темою заняття, написання ККР, тести.

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

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за МКР, семестровий рейтинг не менше 40 балів.

Модульна контрольна робота (МКР) поділена на короткочасні контрольні роботи по 10 хвилин кожна. Виконуються наступні короткочасні контрольні роботи (МКР):

- ККР1 «Системи лінійних алгебричних рівнянь 3-го порядку».
- ККР2 «Елементи лінійної алгебри. матриці».
- ККР3 «Елементи векторної алгебри».
- ККР4 «Границя послідовності».
- ККР5 «Границя функції».
- ККР6 «Похідна складної функції».
- ККР7 «Похідна параметричної і неявної функції. Логарифмічне диференціювання».
- ККР8 «Правило Лопітала, порівняння нескінченно малих, дослідження функції на неперервність».

- ККР9 «Повне дослідження функції та побудова її графіка».

**Зауваження.** Всі контрольні роботи проводяться в рамках поточного контролю, що описується в РСО.

## Рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

### Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) дев'ять контрольних робіт тривалістю 10 хвилин кожна;
- 2) одне теоретичне опитування з тем «Елементи лінійної і векторної алгебри, аналітичної геометрії», «Границі», «Диференціальне числення та його застосування для дослідження функції і побудови графіка».

### *Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.*

#### **1. Контрольна робота.**

Ваговий бал – 10, якість виконання: 0 – 10 (кількість завдань – залежно від теми). Кожне завдання оцінюється згідно з наступними критеріями:

бал	Опис критеріїв
10	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
8-9	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною.
6-7	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
4-5	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0-3	Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі.

Максимальна кількість балів за всі експрес-контролі дорівнює:

**10 балів x 9 = 90 балів.**

#### **2. Теоретичне опитування за темами :**

*«Лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія», «Диференціальне числення та його застосування».*

Теоретична частина складається з п'яти питань по 2 бали, кожне з яких оцінюється за наступними критеріями:

Бали	Опис критеріїв
2	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент у повному обсязі, безпомилково викладає програмний матеріал, логічно поєднує

	теоретичний матеріал з практикою та наводить конкретні приклади (якщо це вимагається у питанні).
[1.75; 2)	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент відображає знання основного змісту курсу, але недостатньо розкриває деякі поняття, не наводить конкретні приклади.
[1,5; 1.75)	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент припускає помилки, не відображає знання основних понять або не може поєднати набуті знання з практикою(якщо це вимагається у питанні).
[1; 1,5)	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент слабо орієнтується у програмному матеріалі, припускає грубі помилки у відповідях.
[0.5;1)	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент виявив незнання змісту програмного матеріалу.
[0,0,5)	Якщо студент взагалі не приступив до відповіді на теоретичне питання.

Теоретичне опитування проводиться окремо в кінці семестра.

### **Штрафні та заохочувальні бали:**

- неявка на контрольну роботу без поважних причин карається штрафними балами у розмірі вагового балу відповідного виду контролю, тобто рейтингова оцінка невиконаного завдання
- $r = 0$  балів,
- за участь в математичній олімпіаді надається від 2 до 5 балів.

### **Розрахунок шкали (R) рейтингу студента.**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає

$$R_c = 10 \times 9 + 10 = 100 \text{ балів}$$

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестру) з дисципліни проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації, студент вважається задовільно атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється “неатестовано”.

Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

### **Необхідною умовою допуску до заліку є :**

- стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше ніж 40% від  $R_c$ , тобто  $r_c \geq 40$  балів;
- не менш ніж одна позитивна атестація з дисципліни;

### **Умови здачі заліку**

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг  $40 \leq R \leq 60$  балів, виконують додаткове завдання для отримання мінімальних балів – 60 б. Ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали за цю контрольну є остаточною

рейтинговою оцінкою, тобто попередній рейтинг студента з дисципліни скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота складається з 10 завдань (9 практичних і одне теоретичне). Кожне завдання ( $r_1$ - $r_{10}$ ) відповідає певній контрольній роботі і оцінюється у 10 балів, відповідно до системи оцінювання. Перелік теоретичних питань наведено у методичних рекомендаціях до кожного модулю, а також видається екзаменатором на 5-му занятті з дисципліни.

### ***Система оцінювання теоретичних питань:***

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації): 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) : 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки): 5-6;
- «незадовільно», незадовільна відповідь оцінюється у 0-4 балів.

### ***Система оцінювання практичних завдань:***

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування задачі: 10 балів;
- «добре», повне розв'язування задачі з несуттєвими неточностями: 8-9 балів;
- «задовільно», завдання виконане із суттєвими недоліками : 6-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь 0-5 бали.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

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

### **7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

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

**Складено** ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ Коваль Ольга Олександрівна

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 07.07.2022р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФБТ (протокол № 9 від 30.06. 2022р.)