



## ВИЩА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2. ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
<b>Галузь знань</b>	<i>16 Хімічна інженерія 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, весняний семестр</i>					
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>180 годин/ 6 кредитів</i>					
			Лекції	Практич. занят. (семінари)		СРС
	<b>Години</b>		<b>36</b>	<b>54</b>		<b>90</b>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Екзамен	Залік	МКР	РГР, РР, ГР	ДКР	Реферат
	+		1	1	0	0
<b>Розклад занять</b>	<i>На сайті університету, також сайті ФБТ</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 koval_o_a@ukr.net Практичні: Коваль Ольга Олександрівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ					
<b>Розміщення курсу</b>	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці, кампус, дистанційний курс					

#### 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 у новітніх технологіях та комп'ютерному дизайнові матеріалів, використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.

##### Загальні компетентності (ЗК)

З К 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

З К 5 Здатність вчитись і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1 Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

## Програмні результати навчання

ПРН 1. 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.

ПРН 6. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовою усно і письмово

ПРН 15. 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 другому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти та матеріалу першого семестру.

Є основою для вивчення інформаційних технологій, методів аналізу у біотехнології, процесів, апаратів та 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, невластні 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. *Герасимчук І.С., Васильченко І.С., Кравцов В.І.* Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Невизначений, визначений та невластні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі: Навч. Посіб. – Вид: 2-ге, випр.. – К.: Книги України ЛТД, 2014. – 470 с.
- 4. *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.
- 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: 3.66 Мбайт)]: навч. посіб. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022-117с.
- 7. *Коваль О.О., Поліщук О.Б., Стогній В.І.* Вища математика. Диференціальні рівняння. [Електронний ресурс: електронні текстові дані (1 файл: 2,43 Мбайт)]: навч. посіб. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022-89с

##### Додаткова література

- 1. *Гудименко Ф.С., Борисенко Д.М., Волкова В.О.* Збірник задач з вищої математики: навч. посібник для студентів природничих факультетів університетів - К.: вид-во Київського університету, 352с.
- 2. *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. Комплексні числа. Полярна система координат.*

- 1.1. Різні форми комплексними числами.
- 1.2. Дії над комплексними числами. Формула Муавра.
- 1.3. ПСК. Побудова кривих в ПСК.

*Лекція 2. Елементи вищої алгебри.*

- 2.1. Многочлени, основні означення.
- 2.2. Теорема Безу і її наслідки.
- 2.3. Розклад дробово-раціональної функції на суму простих дробів.

*Лекція 3. Первісна функція. Невизначений інтеграл.*

- 3.1. Означення первісної функції, основна теорема про первісну.
- 3.2. Невизначений інтеграл. Означення та основні його властивості.
- 3.3. Таблиця інтегралів.

### 3.4. Безпосереднє інтегрування

#### Лекція 4. Основні методи інтегрування.

- 4.1. Метод заміни змінної.
- 4.2. Метод інтегрування частинами.
- 4.3. Інтегрування дробово-раціональних функцій.

#### Лекція 5. Основні методи інтегрування.

- 5.1. Інтегрування тригонометричних виразів
- 5.2. Універсальна тригонометрична підстановка.

#### Лекція 6. . Основні методи інтегрування.

- 6.1. Інтегрування деяких ірраціональних виразів.
- 6.2. Інтегрування диференціального бінома.
- 6.3. Застосування тригонометричних підстановок при інтегруванні ірраціональностей.

#### Лекція 7. Визначений інтеграл та його властивості.

- 7.1. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла.
- 7.2. Означення визначеного інтеграла та його геометричний зміст.
- 7.3. Основні властивості визначеного інтеграла.

#### Лекція 8. Визначений інтеграл та його властивості.

- 8.1. Оцінка визначеного інтеграла.
- 8.2. Теорема про середнє, теорема про похідну і змінною верхньою межею.
- 8.3. Формула Ньютона Лейбніца

#### Лекція 9. Основні методи інтегрування визначеного інтеграла

- 9.1. Заміна змінної у визначеному інтегралі.
- 9.2. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.

#### Лекція 10. Невласні інтеграли.

- 10.1. Невласні інтеграли першого роду, означення і обчислення .
- 10.2. Загальногармонійний невластний інтеграл, дослідження його збіжності.
- 10.3. Дослідження невластних інтегралів 1-го роду на збіжність за допомогою ознак.
- 10.4. Невласні інтеграли другого роду, означення і обчислення, дослідження на збіжність

#### Лекція 11. Застосування визначеного інтеграла.

- 11.1. Обчислення об'єму тіла через площі поперечних перерізів.
- 11.2. Обчислення об'єму тіла обертання.
- 11.3. Обчислення довжини дуги кривої.

#### Лекція 12. Функції двох та багатьох змінних.

- 12.1. Ф.Б.З. Основні означення, області визначення та області значень ф.б.з.
- 12.2. Границя та неперервність ф.б.з.
- 12.3. Частинні похідні та їхній геометричний зміст.

#### Лекція 13. Диференціали першого та вищих порядків функції багатьох змінних.

- 13.1. Частинні похідні вищих порядків.
- 13.2. Повний диференціал першого та старших порядків.
- 13.3. Основні поняття скалярного поля-градієнт, похідна за напрямком.
- 13.4. Основні поняття  $\operatorname{div}$  і характеристики векторного поля—ротор  $\operatorname{rot}$  і дивергенція; соленоїдальність і потенціальність векторного поля.

#### Лекція 14. Диференціальні рівняння першого порядку.

- 14.1. ДР, основні означення, задача Коші.
- 14.2. ДР з відокремлюваними змінними.
- 14.4. ДР однорідні відносно змінних.
- 14.5. Лінійне рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі.

#### Лекція 15. Диференціальні рівняння вищих порядків.

- 15.1. Основні означення ДР вищих порядків
- 15.2. ДР вищих порядків, що допускають зниження порядку.

#### Лекція 16. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.

- 16.1. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного і лінійного неоднорідного рівнянь.
- 16.2. Теорема про накладання частинних розв'язків.

*Лекція 17. Лінійні однорідні та неоднорідні рівняння диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.*

17.1. ЛОДР старших порядків зі сталими коефіцієнтами .

17.2. ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.

*Лекція 18. Метод Лагранжа. Системи лінійних рівнянь.*

18.1. ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і неспеціальною правою частиною. Метод Лагранжа.

18.2. Системи диференціальних рівнянь.

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

*Практичне заняття 1.* Комплексні числа .Полярна система координат.

*Практичне заняття 2.* Многочлени.Розклад д.р.ф. на суму простих дробів.

*Практичне заняття 3.* Невизначений інтеграл.Безпосереднє інтегрування.

*Практичне заняття 4.* Невизначений інтеграл.Метод підведення під знак диференціала.

*Практичне заняття 5.* Невизначений інтеграл. Метод інтегрування частинами.

*Практичне заняття 6.* Невизначений інтеграл. Інтегрування раціональних дробів

*Практичне заняття 7.* Невизначений інтеграл. Метод заміни змінної.

*Практичне заняття 8.* Невизначений інтеграл. Інтегрування тригонометричних виразів,універсальна тригонометрична підстановка.

*Практичне заняття 9.* Невизначений інтеграл. Інтегрування ірраціональних функцій,тригонометричні підстановки

*Практичне заняття 10.* Підсумкове заняття. Тема « Невизначений інтеграл»

*Практичне заняття 11.* Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца.

*Практичне заняття 12.* Визначений інтеграл.Інтегрування частинами і заміна змінної у визначеному інтегралі.

*Практичне заняття 13.* Невласні інтеграли першого та другого роду.

*Практичне заняття 14.* Підсумкове заняття. **ККР-1 «Визначений та невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування».**

*Практичне заняття 15.* Застосування визначеного інтеграла.Обчислення площі фігур.

*Практичне заняття 16.* Застосування визначеного інтеграла.Обчислення довжини дуги та об'ємів тіл.

*Практичне заняття 17.* Функції багатьох змінних.Частинні похідні, повний диференціал ф.б.з.

*Практичне заняття 18.* Функції багатьох змінних.Частинні похідні старших порядків.

*Практичне заняття 19.* Функції багатьох змінних.Елементи скалярного поля-градієнт,похідна за напрямком,нормаль і дотична площина до поверхні;основні поняття векторного поля-дивергенція,ротор.

*Практичне заняття 20.* Диференціальні рівняння першого порядку:рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні рівняння.

*Практичне заняття 21.* Диференціальні рівняння першого порядку.Лінійні рівняння та рівняння Бернуллі.

*Практичне заняття 22.* Диференціальні рівняння вищих порядків,що допускають зниження порядку.

*Практичне заняття 23.* Диференціальні рівняння вищих порядків.ЛОДР зі сталими коефіцієнтами

*Практичне заняття 24.* Диференціальні рівняння вищих порядків. ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.

*Практичне заняття 25.* Диференціальні рівняння вищих порядків. ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і неспеціальною правою частиною. Метод Лагранжа.

*Практичне заняття 26.* Системи диференціальних рівнянь. **ККР-2. «Диференціальні рівняння першого і старших порядків».**

*Практичне заняття 27.* Підсумкове семестрове заняття.

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, виконання розрахункової роботи .

## **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 МКР, тести.

**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 розрахункової роботи, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Модульна контрольна робота (МКР) поділена на дві частини, кожна по 45 хв.. Виконуються наступні контрольні роботи):

- МКР1.1 «Невизначений і визначений інтеграл».
- МКР1.2 «Диференціальні рівняння першого і старших порядків».

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

Розрахункова робота виконується з теми «Застосування визначеного інтеграла».

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

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

- 1) дві ККР тривалістю однієї академічної години;
- 2) одну розрахункову роботу;
- 3) вісім відповідей (кожного студента в середньому) на 27 практичних заняттях (на кожному занятті опитуються 8 студентів при максимальній чисельності групи 27 осіб (27 пр.х 8ст.)/27 ст. = 8 відп.);
- 4) екзамен.

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

#### **1. Робота на практичних заняттях.**

Ваговий бал – 0 – 1, якість роботи: 0 – 1, (повна відповідь – 1; неповна відповідь – 0,5 ; відсутня відповідь – 0).

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює

$$1 \times 8 = 8 \text{ балів.}$$

#### **2. Модульна контрольна робота.**

Ваговий бал – 20, якість виконання: 0 – 20 (кількість завдань – залежно від теми). Кожне завдання оцінюється згідно з наступними критеріями:

бали	Опис критеріїв
19-20	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
16-18	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.
12-15	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
8-11	У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю.
4-7	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0-3	Якщо студент фактично не приступив до розв'язування задачі.

Максимальна кількість балів за всі короткочасні контрольні роботи дорівнює:

**20 балів x 2= 40 балів.**

### 3.Розрахункова робота.

Ваговий бал – 12, зараховується при поданні у встановлений термін, якість виконання: 0 – 12.

Кожне завдання оцінюється, згідно з наступними критеріями:

бали	Опис критеріїв
11-12	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
9-10	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.
6-8	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
4-7	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0-3	Якщо студент фактично не приступив до розв'язування задачі.

### 4.Екзамен

Ваговий бал – 40. Завдання містить чотири задачі, кожна з яких оцінюється у 10 балів. Всього 4x10=40 балів. Завдання оцінюється згідно з наступними критеріями:

бали	Опис критеріїв
36-40	Повна відповідь(не менше 90% потрібної інформації).
30-35	Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації).
24-29	Неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації).
0	Незадовільна відповідь менше 60% потрібної інформації.

**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

$$R_c = 20 \times 2 + 12 + 1 \times 8 = 60 \text{ балів}$$

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”.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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)**

- 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 № 11 від 22.06. 2023р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФБТ (протокол № 9 від 12.06.2023р.)