



Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти **ВИЩА МАТЕМАТИКА. ЧАСТИНА 2. ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ.
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.**

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G21 Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин): лекції – 6 год; практичні – 6 год; СРС – 108 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РР</i>
Розклад занять	http://roz.kpi.ua , https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор:</i> Коваль Ольга Олександрівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ <i>Практичні:</i> Коваль Ольга Олександрівна, ст. викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ Koval_O_A@ukr.net
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський». Електронний Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, сайт кафедри

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.

Програмні компетентності

З К 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

З К 5 Здатність вчитись і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1 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 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 матеріалі першого семестра.

Є основою для вивчення інформаційних технологій, методів аналізу у 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 дробы.
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

Базові інформаційні ресурси

- 1. Герасимчук В.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.
- 2. Герасимчук І.С., Васильченко І.С., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Невизначений, визначений та невласні інтеграли. Звичайні диференціальні рівняння. Прикладні задачі: Навч. Посіб. – Вид: 2-ге, випр.. – К.: Книги України ЛТД, 2014. – 470 с.

- 3. Вища математика. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47953>
- 4. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – Київ: Ігнатекс–Україна, 2013. – 648 с.

Додаткові інформаційні ресурси

- 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, 352 с.
- 2. Стрижак Т. Г. Математичний аналіз: приклади і задачі: навч. посіб. / Стрижак Т. Г., Коновалова Н. Р. – К.: Либідь, 240 с.
- 3. Івасишен С. Д. Звичайні диференціальні рівняння: методи розв'язування та застосування : навч. посіб. / С. Д. Івасишен, В. П. Лавренчук, Н. І. Турчина. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 332 с.

Інформаційні ресурси

1. Вища математика. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: збірник задач до розрахункової роботи та приклади розв'язування типових задач [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Качаєнко О. Б., Коваль О. О., Поліщук О. Б., Стогній В. І. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 117 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48741>
2. Дудкін М. Є. Вища математика [Електрон. ресурс]: підруч. для здобувачів ступеня бакалавра за інженер. спец. / М. Є. Дудкін, О. Ю. Дюженкова, І. В. Степахно; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текстові дані (1 файл: 10,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 449 с. – Назва з екрана. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51064>

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. Елементи вищої алгебри.

1. Полярна система координат. Комплексні числа : різні форми комплексних чисел, дії над комплексними числами.
2. Теорема Безу та її наслідки, розклад дробово-раціональної функції на суму простих дробів.

Лекція 2. Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.

1. Первісна функції. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця інтегралів.
2. Основні методи інтегрування: метод заміни змінної, метод інтегрування частинами.

3. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Метод інтегрування частинами.

Лекція 3 . Диференціальні рівняння першого і старших порядків.

1. Д.р.: основні означення, задача Коші.
2. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні відносно змінних. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
3. Диференціальні рівняння старших порядків. ЛОДР зі сталими коефіцієнтами.
4. ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Невизначений інтеграл, інтегрування методом занесення під знак частинами. Заміна змінної у визначеному інтегралі, інтегрування частинами та інтегрування простих дробів.

Практичне заняття 2. Формула Ньютона-Лейбніца. Інтегрування частинами. Заміна змінної у визначеному інтегралі.

Практичне заняття 3. Диференціальні рівняння першого порядку (з відокремлюваними змінними, лінійні); старших порядків (лінійні однорідні і лінійні неоднорідні зі спеціальною правою частиною і сталими коефіцієнтами).

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, розв'язування задач, підготовка та виконання контрольної та розрахункової роботи.

Теми, що виносяться на самостійну роботу:

1. Многочлени. Теорема Безу. Розклад многочлена на множники. Дробово-раціональні функції та їх розклад на суму елементарних дробів.
2. Інтегрування тригонометричних виразів та диференціального бінома.
3. Застосування визначеного інтеграла: обчислення площ плоских фігур, обчислення об'єму тіла через площі паралельних перерізів та об'ємів тіл обертання, обчислення довжини дуги кривої, площі поверхні обертання..
4. Диференціальні рівняння першого порядку (однорідні, рівняння Бернуллі). Диференціальні рівняння другого і вищих порядків, що інтегруються у квадратурах або допускають пониження порядку.
5. Основні властивості розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння. Поняття лінійної залежності і лінійної незалежності системи функцій. Вронскіан. Теорема про структуру загального розв'язку ЛОДР.
6. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод Лагранжа.
7. Нормальні системи диференціальних рівнянь. Метод виключення розв'язування нормальних систем диференціальних рівнянь. Розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь

7. Політика та контроль

Політика щодо академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час заліку категорично забороняється і будь-

яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Політика дедлайнів та перескладань. Контрольні заходи (МКР) виконуються студентами-заочниками самостійно, в позааудиторний час. Завдання на практичних заняттях виконуються студентами тільки за розкладом, у встановлений для групи час, (виключення – перенесення написання групою (або окремих студентів) в зв'язку з необхідним дотриманням безпекових умов або з попередженням викладача та офіційним підтвердженням причини відсутності студента на написанні разом з групою).

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання модульної контрольної роботи – результати контрольного заходу не враховуються. Повторне написання МКР передбачено за розкладом консультацій.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання залікової роботи студент усувається з заліку і може повторити спробу здачі семестрового контролю на 1 чи 2 перескладанні.

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

Поточний контроль: модульна контрольна робота, розрахункова робота.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю:

- мінімально позитивна оцінка за МКР
- зарахована розрахункова робота;
- семестровий рейтинг не менше ніж 40 балів

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

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

з кредитного модуля «Інтегральне числення. Диференціальні рівняння» факультету біотехнології та біотехніки.

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

- 1) модульну контрольну роботу (дві частини-МКР1 і МКР2)
- 2) розрахункову контрольну роботу
- 3) відповіді на практичних заняттях
- 4) залік

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

1. Контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 30, якість виконання: 0 – 30 (кількість завдань – залежно від теми). Кожне завдання оцінюється згідно з наступними критеріями:

бал	Опис критеріїв
30	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
24	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.
18	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
12	У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю.
6	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0	Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи дорівнює **60 балів**.

2.Розрахункова робота .

Ваговий бал – 25, зараховується при поданні у встановлений термін, якість виконання: 0 – 25.
Кожне завдання оцінюється, згідно з наступними критеріями:

бали	Опис критеріїв
23-25	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
18-22	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.
10-17	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
4-9	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0-3	Якщо студент по суті не приступив до розв'язування задачі.

1. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал – 0 – 5, якість роботи: 0 – 5, (повна відповідь – 5; недостатня відповідь-3; неповна відповідь – 1 ; відсутня відповідь – 0).

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює

$$56 \times 3 = 15 \text{ балів.}$$

Розрахунок шкали (R) рейтингу студента.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає

$$R_c = 306 \times 2 + 256 + 56 \times 3 = 100 \text{ балів}$$

Умови здачі заліку

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг не менше 40 балів та мають зараховані (по необхідному мінімальному рівню) РР та МКР, виконують залікову контрольну роботу.

Залікова контрольна робота складається з оцінки за РР та 8 завдань (7 практичних і одне теоретичне). Кожне практичне завдання відповідає певній темі і оцінюється у 10 балів, а теоретичне у 5 балів відповідно до системи оцінювання. Перелік теоретичних питань наведено у методичних рекомендаціях. Студенти, які не отримали протягом семестру 40б. повинні виконати повторно свої незараховані раніше частини МКР для отримання допуску до заліку.

Система оцінювання теоретичних питань:

- повна відповідь - 5б.;
- достатньо повна відповідь: 3-4 б.;
- неповна відповідь - 2б.;
- незадовільна відповідь оцінюється у 0-1 б.

Система оцінювання практичних завдань:

- повне безпомилкове розв'язування задачі: 9-10 б.;
- повне розв'язування задачі з несуттєвими неточностями: 7-8 б.;
- завдання виконане із суттєвими недоліками : 5-6 б.;
- «незадовільно», незадовільна відповідь 0-4б.

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

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 № 10 від 24.06. 2026р.)

Погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол № 6 від 26.06.2026р.)

ДОДАТОК А

Питання ,що виносяться на залік

1. Первісна функції. Означення. Теорема про основну властивість первісних.
Доведення.
2. Означення невизначеного інтеграла. Найпростіші властивості інтеграла.
3. Інтегрування частинами. Вивід.
4. Комплексні числа, дії над ними. Алгебраїчна і тригонометрична форма комплексних чисел, зв'язок між цими формами;показникова форма комплексного числа. Формула Ейлера.
6. Многочлени. Означення.Теорема Безу і наслідок теореми Безу .
7. Теореми про спряжені корені многочлена;вивід.
8. Дроби I-III типу. Інтегрування дробів III типу;вивід.
9. Інтегрування ірраціональних виразів, що вимагають тригонометричної підстановки: вивід.
10. Властивості визначеного інтеграла.
11. Формула Ньютона—Лейбніца. Доведення.
- 12.Невласні інтеграли першого роду. Дослідження збіжності загальногармонійного інтегралу.
13. Невласні інтеграли другого роду. Означення, властивості.
- 14.Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними;однорідні рівняння-методи їх розв'язування.
- 15.Лінійні рівняння першого порядку. Метод Бернуллі (вивід);.
- 16.ЛОДР старших порядків зі сталими коефіцієнтами:
 - а).випадок кратних коренів характеристичного рівняння(вивід)
 - б). випадок комплексних коренів характеристичного рівняння (вивід).
18. ЛНДР старших порядків зі сталими кофіцієнтами.