

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”  
Фізико-математичний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан факультету біотехнології та  
біотехніки

\_\_\_\_\_ О.М. Дуган  
« 27 » червня 2014 р.

**Інтегрування диференціальних рівнянь**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

підготовки бакалаврів

напряму 6.040106 Біотехнологія

(шифр за ОПП 2.1.3)

Ухвалено методичною комісією  
факультету біотехнології та біотехніки  
Протокол від 20.06.2014 р. № 10  
Голова методичної комісії  
\_\_\_\_\_ І.Р.Клечак  
« 21 » червня 2014 р.

Київ – 2014

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Кандидат фіз.-мат.наук Качаєнко Ольга Борисівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри математичної фізики

Протокол від « 29 » травня 2014 року № 9

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ С.Д.Івасишен  
(підпис)

« 29 » травня 2014 р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни ІНТЕГРУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів всіх спеціальностей напрямку 6.051401 “Біотехнологія”.

Навчальна дисципліна належить до циклу природничо-наукової підготовки.

Предмет навчальної дисципліни – основні поняття диференціальних рівнянь: звичайні диференціальні рівняння і рівняння із частинними похідними, системи диференціальних рівнянь.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна ІНТЕГРУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ має передувати та забезпечує наступні навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця: Фізика (2.02), Обчислювальна математика та програмування (2.05), Екологія (2.07), Фізика елементарних часток (4.1.7), Біофізика (1.1.8).

Загальний курс вищої математики є фундаментом математичної та інженерної освіти спеціаліста. Дійсно, математичні методи дослідження проникають в усі області людської діяльності, а тому зростає інтерес до загального курсу вищої математики зі сторони суміжних наук, які використовують різний об'єм математичних знань.

Дисципліна “Інтегрування диференціальних рівнянь” є великим і важливим розділом вищої математики. Викладання даної дисципліни має на меті дати студентові основи знань з класичної теорії звичайних диференціальних рівнянь, який необхідний для складання математичних моделей різних прикладних задач та їхнього розв'язування (основні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь).

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **1.1. Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- до логічного мислення, формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту і здібностей;

- до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури;
- використовувати математичні методи в інженерних розрахунках;
- доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників;
- уміння аналізувати одержані результати, самостійно використовувати і вивчати літературу з математики.

## 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

### **знання:**

- основні поняття теорії диференціальних рівнянь: звичайні диференціальні рівняння і рівняння із частинними похідними; диференціальні рівняння першого порядку і вищого порядку; рівняння, що допускають зниження порядку; лінійні диференціальні рівняння; розв'язок диференціальних рівнянь: загальний і частинний розв'язки диференціального рівняння, загальний і частинний інтеграл, інтегральні криві, початкові умови, задача Коші; теорема Коші про існування і єдиність розв'язку задачі Коші, особливі точки диференціального рівняння.
- системи диференціальних рівнянь: нормальна система диференціальних рівнянь, лінійна система, автономна або стаціонарна система; загальний і частинний розв'язки системи диференціальних рівнянь, загальний і частинний інтеграл, інтегральні криві, початкові умови, задача Коші, особливий розв'язок системи диференціальних рівнянь;

### **уміння:**

- зводити до квадратур диференціальні рівняння першого порядку, зводити до рівнянь першого порядку неповні диференціальні рівняння другого порядку.
- знаходити загальний розв'язок лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь першого порядку, застосовуючи метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа) і метод Бернуллі;
- знаходити загальний розв'язок лінійних однорідних диференціальних рівнянь другого порядку, застосовуючи формулу Ліувілля;

- знаходити загальний розв’язок лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку, застосовуючи метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа);
- знаходити загальний розв’язок лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;
- знаходити загальний розв’язок лінійних однорідних і лінійних неоднорідних систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;

**досвід:**

навчитися працювати самостійно з навчальними посібниками, довідниками і т. п.; знаходити загальні та частинні розв’язки диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь; вміти застосовувати набуті знання з даної дисципліни для розв’язання фахових задач.

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 126 годин / 3.5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Інтегрування диференціальних рівнянь

### Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять			Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття	СРС	
<i>Денна</i>	1	3.5	126	18	36	72	екзамен
<i>Заочна</i>	1	3.5	126	6	6	114	екзамен

### **3.Зміст навчальної дисципліни**

#### **Кредитний модуль 1.**

##### **Звичайні диференціальні рівняння та їх системи.**

Диференціальні рівняння першого порядку, основні означення. Задача Коші. Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні відносно змінних. Рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та методи їх розв'язання. Рівняння Бернуллі . Диференціальні рівняння вищих порядків, основні означення. Диференціальні рівняння другого і вищих порядків, що інтегруються в квадратурах або допускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного і лінійного неоднорідного диференціальних рівнянь. Теорема про накладання часткових розв'язків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами та лінійні неоднорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду. Нормальні системи диференціальних рівнянь. Метод виключення розв'язання нормальних систем диференціальних рівнянь. Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь з сталими коефіцієнтами.

#### **4. Рекомендована тематика практичних занять**

##### **Кредитний модуль 1.**

Диференціальні рівняння першого порядку: рівняння зі змінними, що відокремлюються і однорідні відносно змінних.

Диференціальні рівняння однорідні відносно змінних та звідні до них.

Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.

Рівняння Бернуллі.

Рівняння в повних диференціалах.

Диференціальні рівняння вищих порядків, що дозволяють знизити їх порядок.

Лінійні рівняння зі змінними коефіцієнтами.

Лінійні однорідні диференціальні рівняння (ЛОДР) зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння (ЛНДР) зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду.

Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння (ЛНДР) зі сталими коефіцієнтами і правою частиною загального вигляду. Метод Лагранжа.

Системи лінійних однорідних диференціальних рівнянь. Зведення нормальних систем до одного рівняння.

Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь. Зведення нормальних систем до одного рівняння.

Розв'язання фахових задач, що призводять до диференціальних рівнянь або до їх систем.

## **5. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Індивідуальні завдання складаються з домашньої контрольної роботи *”Диференціальні рівняння вищих порядків”*.

Домашня контрольна робота сприяє поглибленому засвоєнню методів інтегрування диференціальних рівнянь, що мають прикладне значення.

## **6. Рекомендована література**

1. Гудименко Ф.С. Диференціальні рівняння. – К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1958. – 208 с.
2. Гудименко Ф.С., Павлюк І.А., Волкова В.О. Збірник задач з диференціальних рівнянь. – К.: Вища шк., 1972. – 156 с.
3. Берман Г.Н. Сборник задач по математическому анализу. - М.: Наука, 1985. – 468 с.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы, ряды. - М.: Наука, 1988. – 406 с.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах, ч. 2: Учеб. пособ. для студентов вузов. - М.: Высш. шк., 1986. – 365 с.
6. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Дрінь І.І. Диференціальні рівняння: методи та застосування: Навч. посіб. – Чернівці: Черн. нац. ун-т., 2010. – 286с.
7. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: Учеб. пособ. 10-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 240 с.

8. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Высшая шк., 1967. – 564 с.
9. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – Мн.: Вышэйшая шк., 1970. – 357 с.
10. Степанов В.В. Курс дифференціальних рівнянь. – К.: Радянська шк., 1953. – 444 с.
11. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 2 - М.: Наука, 1985. – 424с.

## **7. Засоби діагностики успішності навчання**

Поточними засобами діагностики у семестрі є модульна контрольна робота (одна МКР поділяється на дві короткочасні контрольні роботи тривалістю по одній академічній годині) на такі теми:

1. ККР1 ”Диференціальні рівняння першого порядку ”,
2. ККР2 ”Диференціальні рівняння вищих порядків ”.

Мета модульної контрольної роботи – виявити рівень засвоєння відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою.

Підсумковим контролем є екзамен з навчальної дисципліни. Екзаменаційні білети складаються з теоретичних та практичних завдань.

## **8. Методичні рекомендації**

На основі цієї навчальної програми складається робоча навчальна програма кредитного модуля «Інтегрування диференціальних рівнянь» для напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» для денної (або заочної за наявності) формами навчання.

Бакалаври даного напряму підготовки об’єднуються у лекційний потік та становлять три навчальні групи на практичних заняттях.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни. Рейтинг студента з дисципліни «Інтегрування диференціальних рівнянь» складається з балів, що отримуються за відповіді на практичних заняттях, балів за одну модульну контрольну роботу та домашню контрольну роботу.