

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

механіко-математичний факультет

кафедра інтегральних та диференціальних рівнянь

Укладач: доцент Ловейкін Ю.В.

ДВВБ “Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь”

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

для студентів спеціальності:

“математика”

шифр і назва напрямку (спеціальності)

Затверджено

на засіданні кафедри

Протокол № _____

від “_____” _____ 2012 р.

Зав. кафедри

_____ Перестюк М.О.

Підпис

Прізвище, ініціали

Декан факультету/

Директор інституту

_____ Городній М.Ф.

Підпис

Прізвище, ініціали

Київ – 2012

Робоча навчальна програма зі спеціального курсу
“Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь”
Назва навчальної дисципліни

Укладач: кандидат фіз.-мат. наук Ловейкін Ю.В.

Лектор: кандидат фіз.-мат. наук Ловейкін Ю.В.
Науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали

Викладач(і): _____
Науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали викладача(ів), який(і) веде(уть) семінарські, практичні, лабораторні заняття

Погоджено
з науково-методичною комісією
«_____» _____ 2012р.

Підпис голови НМК факультету/ інституту

Передмова

Лекційний курс “Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь” є дисципліною вільного вибору студентів циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів математики, які спеціалізуються по кафедрі інтегральних та диференціальних рівнянь. Ця дисципліна викладається на *IV курсі 1-му семестрі* в обсязі *72 години (2 кредити)*, з них: *лекцій – 12 год., самостійної роботи – 60 год.* Формою підсумкового контролю є *екзамен*.

Мета і завдання навчальної дисципліни:

Ознайомлення з основними поняттями якісної теорії диференціальних рівнянь, сучасним станом цієї теорії, розгляд основних підходів та методів дослідження, оволодіння базовими підходами та методами якісного аналізу окремих класів диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь.

Предмет навчальної дисципліни:

Системи звичайних диференціальних рівнянь, векторні поля та потоки; задачі про топологічну еквівалентність та якісну поведінку розв’язків автономних диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь; властивості граничних множин траєкторій таких систем.

Вимоги до знань та вмінь

Для успішного засвоєння матеріалу студенту необхідно мати тверді знання з нормативного курсу “Диференціальні рівняння”, володіти теоретичним матеріалом та практичними вміннями з курсів “Математичний аналіз”, “Аналітична геометрія”, “Лінійна алгебра”.

Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі освітньо-професійної програми підготовки магістра математики.

Дисципліна “Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь” є складовою циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів математики, які спеціалізуються по кафедрі інтегральних та диференціальних рівнянь. Її викладанню передують вивчення таких математичних дисциплін, як “Аналітична геометрія”, “Математичний аналіз”, “Лінійна алгебра”, “Диференціальна геометрія та топологія”. У подальшому матеріал курсу “Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь” використовується при викладанні інших дисциплін вільного вибору студента, а набуті студентами знання — при написанні курсових та кваліфікаційних робіт. Матеріал курсу сприяє поглибленому вивченню таких дисциплін, як: “Теоретична механіка”, “Рівняння математичної фізики”, “Варіаційне числення та методи оптимізації”, “Теоретична фізика”.

Система поточного, модульного та підсумкового контролю

Навчальна дисципліна “Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь” оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона поділена на два змістовних модулі. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Контроль знань.

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

Оцінювання за формами контролю:

Поточний –

2 модульних контрольних завдання, що виконуються студентами в поза-аудиторні години і здаються викладачу в письмовій формі – 60 балів.

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною шкалою, яка розраховується як сума оцінок за кожен із двох модулів у семестрі та оцінки підсумкового контролю за наступною формулою.

	<i>Змістовий модуль 1</i>	<i>Змістовий модуль 2</i>	<i>Іспит, залік, інші форми контролю</i>	<i>Разом (підсумкова оцінка)</i>
Максимальна оцінка в балах	30	30	40	100
Оцінка (бали)	30	30	40	100

При цьому, кількість балів відповідає оцінці:

- 1 - 34** – «незадовільно» *з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;*
- 35 - 59** – «незадовільно» *з можливістю повторного складання;*
- 60 -64** – «задовільно» (*«достатньо»*);
- 65 - 74** – «задовільно»;
- 75 - 84** – «добре»;
- 85 - 89** – «добре» (*«дуже добре»*);
- 90 - 100** – «відмінно».

Шкала відповідності

За 100-бальною шкалою	Оцінка іспиту за національною шкалою		Оцінка заліку за національною шкалою
90 – 100	5	відмінно	
85 – 89	4	добре	
75 – 84			
65 – 74	3	задовільно	
60 – 64			
35 – 59	2	незадовільно	
1 – 34			

**НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ
І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ**

№ теми	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	семінари/ лаборат., практичні	самоств. робота	Інші форми контр.
<i>Змістовний модуль 1</i>					
Теореми єдиності та продовжуваності розв'язків					
1	Непродовжувані розв'язки. Теореми існування розв'язку задачі Коші	2		10	
2	Диференціальні нерівності. Теорема єдиності	2		10	
Модульна контрольна робота					
<i>Змістовний модуль 2</i>					
Основи якісної теорії диференціальних рівнянь					
3	Автономне диференціальне рівняння	2		10	
4	Особливі точки систем на площині	4		20	
5	Граничні множини траєкторій та цикли	2		10	
Модульна контрольна робота					
	ВСЬОГО	12		60	

Загальний обсяг – **72 год.**, в тому числі:
 Лекцій – **12 год.**
 Семінари/лабораторні, практичні – **0 год.**
 Самостійна робота – **60 год.**

Змістовний модуль 1

Теореми єдиності та продовжуваності розв'язків

Тема 1. Непродовжувані розв'язки. Теореми існування розв'язку задачі Коші

Лекція 1. Локальні теореми існування розв'язку задачі Коші. Непродовжувані розв'язки. Теорема про неповернення в компакт.

Завдання для самостійної роботи 1(10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [3, пп.1, 2.1, 2.2], [4, гл.II, § 1-3]

Тема 2. Диференціальні нерівності. Теорема єдиності

Лекція 2. Диференціальні нерівності. Оцінка росту розв'язків нелінійних систем. Теорема єдиності та її наслідки.

Завдання для самостійної роботи 2(10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [1, гл. 4, § 1–6].

Контрольні питання

1. Непродовжувані розв'язки
2. Локальні теореми існування розв'язку задачі Коші
3. Теорема про неповернення в компакт.
4. Диференціальні нерівності.
5. Оцінка росту розв'язків нелінійних систем.
6. Теорема єдиності та її наслідки.

Змістовний модуль 2

Основи якісної теорії диференціальних рівнянь

Тема 3. Автономне диференціальне рівняння

Лекція 3. Автономне диференціальне рівняння.

Завдання для самостійної роботи 3(10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [1, гл. 10, § 1, 2].

Тема 4. Особливі точки систем на площині

Лекція 4. Особливі точки нелінійних систем на площині. Класифікація лінеаризованих систем.

Завдання для самостійної роботи 4(10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [1, § 20], [5, гл. 2].

Лекція 5. Грубі особливі точки. Проблема центра і фокуса.

Завдання для самостійної роботи 5(10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [3, пп. 5.2.1–5.2.3, 5.2.5, 5.2.6].

Тема 5. Граничні множини траєкторій та цикли

Лекція 6. Цикли. Існування найменшого періоду. Відображення Пуанкаре. Типи циклів. Гранична поведінка траєкторій двовимірних систем.

Завдання для самостійної роботи 6 (10 год.). Опрацювати теоретичний матеріал [3, пп. 7.1, 7.3, 7.4], [2, гл. XVI, § 1,2].

Контрольні питання

1. Автономне диференціальне рівняння.
2. Особливі точки нелінійних систем на площині.
3. Класифікація лінеаризованих систем.
4. Грубі особливі точки.
5. Проблема центра і фокуса.
6. Цикли. Існування найменшого періоду.
7. Відображення Пуанкаре.
8. Типи циклів.
9. Гранична поведінка траєкторій двовимірних систем.

Перелік питань на екзамен

Непродовжувані розв'язки
Локальні теореми існування розв'язку задачі Коші
Теорема про неповернення в компакт.
Диференціальні нерівності.
Оцінка росту розв'язків нелінійних систем.
Теорема єдиності та її наслідки.
Автономне диференціальне рівняння.
Особливі точки нелінійних систем на площині.
Класифікація лінеаризованих систем.
Грубі особливі точки.
Проблема центра і фокуса.
Цикли. Існування найменшого періоду.
Відображення Пуанкаре.
Типи циклів.
Гранична поведінка траєкторій двовимірних систем.

Рекомендована література

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Наука, 1984.
2. Коддингтон Э.Д., Левинсон Н. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений. — М.: ИЛ, 1958.
3. Парасюк І.О. Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь. — К.: ВПЦ Київ. ун-т, 2005.
4. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Мир, 1970.
5. Эрроусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория и приложения. — М.: Мир, 1986.

Змістовна програма курсу
“Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь”

Непродовжані розв’язки
Локальні теореми існування розв’язку задачі Коші
Теорема про неповернення в компакт.
Диференціальні нерівності.
Оцінка росту розв’язків нелінійних систем.
Теорема єдиності та її наслідки.
Автономне диференціальне рівняння.
Особливі точки нелінійних систем на площині.
Класифікація лінеаризованих систем.
Грубі особливі точки.
Проблема центра і фокуса.
Цикли. Існування найменшого періоду.
Відображення Пуанкаре.
Типи циклів.
Гранична поведінка траєкторій двовимірних систем.

Содержательная программа курса
“Введение в качественную теорию дифференциальных уравнений”

Непродолжаемые решения.

Локальные теоремы существования решения задачи Коши.

Теорема о невозвращении в компакт.

Дифференциальные неравенства.

Оценка роста решений нелинейных систем.

Теорема единственности и ее следствия.

Автономное дифференциальное уравнение.

Особые точки нелинейных систем на плоскости.

Классификация линеаризированных систем.

Грубые особые точки.

Проблема центра и фокуса.

Циклы. Существование наименьшего периода.

Отображение Пуанкаре.

Типы циклов.

Предельное поведение траекторий двумерных систем.

Course program

"Introduction to qualitative theory of differential equations"

Global solutions.

Local existence theorem for the Cauchy problem.

Theorem not to return to the compact set.

Differential inequalities.

Evaluation of the growth of solutions of nonlinear systems.

Uniqueness theorem and its implications.

Autonomous differential equation.

The singular points of nonlinear systems in the plane.

Linearized systems classification.

Rough singular points.

The problem of the center and focus.

Cycles. The existence of the smallest period.

Poincaré mapping.

Types of cycles.

Limit behavior of the trajectories of two-dimensional systems.