

Программа учебной дисциплины
Дифференциальные и разностные уравнения

Направление 38.03.01. Экономика
Образовательные программы «Экономика», «Экономика и статистика»
Форма обучения: очная
Степень: бакалавр

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № от «__» _____ 20__ г.

Автор	Романов Игорь Викторович, кандидат физ.-мат. наук, доцент
Число кредитов	4
Контактная работа (час.)	40
Самостоятельная работа (час.)	24
Курс	2, 3
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» являются:

- ознакомление студентов с методами решения дифференциальных уравнений;
- формирование общего представления о теоретических основах предмета;
- знакомство с прикладными задачами дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен знать

- основы дисциплин, предусмотренных базовым и рабочим учебными планами теории дифференциальных уравнений, необходимые для дальнейшего изучения последующих;

Уметь

- применять методы дисциплины для решения задач, возникающих в макроэкономике, микроэкономике, теории оптимизации, эконометрике;

Владеть

- способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;

- умением описания экономических процессов и явлений строить теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Изучение дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ;
- линейная алгебра.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Микроэкономика;
- Макроэкономика;
- Эконометрика;
- Динамическая оптимизация в экономике и финансах.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие универсальные компетенции:

Код компетенции по порядку	Код компетенции по ЕК	Формулировка компетенции
УК-1	СК- Б 1	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной
УК-2	СК-Б3	Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области.
УК-3	СК-Б4	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза
УК-5	СК-Б6	Способен работать с информацией: находить, оценивать и ис-

		пользовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)
УК-6	СК-Б7	Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции:

Код компетенции по порядку	Код компетенции по ЕК	Формулировка компетенции
ПК-10	ИК-Б1.1АД_НИД(Э)	Способен к постановке научно-исследовательских задач.
ПК-12	ИК-6	Способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
ПК-13	ИК-7	Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема I. Введение. Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными. Основные определения теории дифференциальных уравнений, фазовые пространства, векторные поля, интегральные траектории. Метод разделения переменных. Простейшая модель фирмы. Линейные уравнения. Модель Мальтуса. Существование и единственность решения уравнений первого порядка. Уравнение в полных дифференциалах.

Тема II. Примеры уравнений первого порядка, разрешенных относительно первой производной. Линейные неоднородные уравнения. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Модель Солоу. Уравнения порядка выше первого, сводящиеся к уравнениям первого порядка (методы понижения порядка).

Тема III. Линейные уравнения n -го порядка. Линейные однородные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Линейная зависимость и независимость решений. Пространство решений, размерность и базис. Определитель Вронского. Неоднородные уравнения, метод вариации произвольных постоянных, уравнения со специальной правой частью.

Тема IV. Линейные системы. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Экспонента матрицы. Основная теорема теории линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Формулировка теоремы о жордановой нормальной форме матрицы (ЖНФ). Вычисление матрицы экспоненты в случае кратных собственных значений, рассмотрение различных случаев, когда ЖНФ содержит одну или несколько жордановых клеток. Вывод формул решения для систем второго и третьего порядков. Модель выравнивания цены по уровню актива.

Тема V. Теория устойчивости. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Функция Ляпунова, теорема об устойчивости по первому приближению. Классификация положений равновесия линейной однородной системы второго порядка. Нелинейные автономные системы второго порядка, линеаризация систем, применение теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению для определения поведения решения в окрестности положения равновесия нелинейной системы. Модель Вольтерры-Лотки.

Тема VI. Разностные уравнения первого порядка. Линейные разностные уравнения и системы с постоянными вещественными коэффициентами. Разностное уравнение первого порядка. Основные определения. Задача Коши. Линейное уравнение первого порядка с переменными коэффициентами. Метод вариации постоянной. Линейное однородное разностное уравнение n -го порядка. Пространство решений, базис и размерность. Общее решение однородного разностного уравнения n -го порядка. Линейное неоднородное уравнение со специальной правой частью. Модель Самуэльсона-Хикса. Линейная однородная система разностных уравнений. Пространство решений базис и размерность. Общее решение системы разностных уравнений. Неоднородные системы. Метод вариации и метод исключения. Динамическая модель межотраслевого баланса.

Тема VII. Устойчивость положения равновесия разностных уравнений и систем разностных уравнений. Понятие устойчивости решений разностных уравнений и систем. Необходимые и достаточные условия устойчивости решений линейных разностных уравнений и систем с постоянными вещественными коэффициентами. Формулировка теоремы о существовании устойчивого положения равновесия нелинейного автономного разностного уравнения первого порядка. Примеры разностных урав-

нений в экономике и связь с понятием устойчивости (паутинообразная модель рынка).

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Результирующая оценка за курс выставляется по следующей формуле:

$$O_{\text{итоговая}} = 0,28 \cdot O_{\text{к/р}} + 0,12 \cdot O_{\text{домашнее_задание}} + 0,6 \cdot O_{\text{экзамен}},$$

где $O_{\text{к/р}}$ – оценка за контрольную работу в первом модуле, $O_{\text{домашнее_задание}}$ – оценка за домашнее задание, выполняемое студентами во втором модуле, $O_{\text{экзамен}}$ – оценка за работу непосредственно на экзамене. Домашнее задание выдается студентам на 3-й неделе 2-го модуля и выполняется в течение недели (не более).

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине производится по правилам арифметики.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие оценочные средства:

- контрольная работа;
- домашнее задание;
- экзамен.

V. РЕСУРСЫ

1. Основная литература

- Романко В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. Москва: Лаборатория базовых знаний, 2001.

- Филиппов А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. Москва: URSS, 2010.

- Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2000.

- Под редакцией Романко В. К. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. Москва: Лаборатория базовых знаний, 2002.

2. Дополнительная литература

- Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Москва: Наука, 1984.

- Бурмистрова Е. Б., Лобанов С.Г. Математический анализ и дифференциальные уравнения. - М., Изд. центр «Академия», 2010.

- Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Москва: Физматлит, 1970.

- Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Москва: Наука, 1982.

- Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Москва: Наука, 1969.