

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Суворов Антон Дмитриевич

Должность: Профессор

Дата подписания: 21.10.2025 16:23:06

Уникальный программный ключ:

a39bdb15d680d3b0ad611131710

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

«Национальный исследовательский университет»

«Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Дифференциальные уравнения»**

ID SmartPlan: 813009

Москва, 2025

Характеристика программы

Реализующий департамент	отдел сопровождения учебного процесса в бакалавриате
Образовательные программы	<ul style="list-style-type: none">• Совместная программа по экономике НИУ ВШЭ и РЭШ
Период реализации	3 модуль 2024/2025 - 4 модуль 2024/2025
Язык	<ul style="list-style-type: none">• Русский
Охват аудитории	для своего кампуса
Объем дисциплины	6.0 кр., 228 ч. (64 контактной работы, их них:; 32 ч. лекций, 32 ч. семинары, 164 ч. самостоятельная работа)
Онлайн курс	—
Технологии реализации	<ul style="list-style-type: none">• Лекции: оффлайн занятия• Семинары: оффлайн занятия
Разработчики	Шапошников Станислав Валерьевич
Утверждение	<ul style="list-style-type: none">• Департамент: отдел сопровождения учебного процесса в бакалавриате. Номер протокола: 6. Дата заседания 2025-04-15

Аннотация

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» обеспечивает подготовку слушателей по одной из фундаментальных математических дисциплин, являющейся мощным орудием исследования многих задач естествознания и экономических дисциплин.

Цели освоения

- Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» познакомить студентов с широким кругом идей и методов решения и анализа дифференциальных уравнений.

Планируемые результаты

- Владеет навыками анализа естественнонаучных задач с помощью дифференциальных уравнений
- Владеет навыками численного решения дифференциальных уравнений
- Знает доказательства основных теорем теории дифференциальных уравнений
- Знает определения основных понятий теории дифференциальных уравнений
- Знает примеры приложения теории дифференциальных уравнений к экономическим и естественнонаучным задачам
- Может исследовать качественные свойства дифференциальных уравнений
- Может решать основные типы дифференциальных уравнений
- Может строить фазовые портреты дифференциальных уравнений

Разделы дисциплины

- **Название:** Понятие дифференциального уравнения.
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.
Описание: Примеры моделей, приводящих к дифференциальным уравнениям. Экспоненциальный рост населения, модель Солоу, простейшие механические системы.

- **Название:** Простейшие примеры дифференциальных уравнений в размерности 1.
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.
Описание: Задача Коши. Формула Барроу. Расширенное фазовое пространство. Интегральные кривые. Поле направлений. Дифференциальные 1-формы.

- **Название:** Многомерные фазовые пространства.
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.
Описание: Фазовые кривые, фазовые портреты. Прямое произведение уравнений. Связь автономных уравнений в размерности 2 с неавтономными в размерности 1. Уравнения с разделяющимися переменными.

- **Название:** Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения (без доказательства).
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.
Описание:

- **Название:** Уравнения в полных дифференциалах.
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание: Производная функции вдоль векторного поля (производная Ли). Первые интегралы. Теорема о выпрямлении векторного поля в окрестности неособой точки.

- **Название:** Консервативные системы с одной степенью свободы
Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Линейные уравнения в размерности 1 с переменными коэффициентами.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание: Метод вариации постоянных. Уравнения в вариациях по начальному условию.

- **Название:** Линейные системы с постоянными коэффициентами в произвольной размерности. Общие свойства.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Классификация особых точек системы линейных уравнений с двумя переменными.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Матричная экспонента.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание: Решение линейного уравнения с постоянными коэффициентами в произвольной размерности.

- **Название:** Линеаризация нелинейных систем вблизи особых точек.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Теорема об устойчивости по первому приближению (без доказательства).

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Мягкие и жесткие модели. Структурная устойчивость. Понятие о бифуркациях. Примеры: седлоузловая бифуркация, бифуркация Андронова —Хопфа.

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Предельные циклы. Отображение Пуанкаре. Устойчивость предельных циклов. 16-проблема Гильберта (формулировка).

Часы: лекции: 2 ч., семинары: 2 ч., самостоятельная работа: 10 ч.

Описание:

- **Название:** Дифференциальные уравнения на двумерном торе. Плотная обмотка тора.

Часы: лекции: 4 ч., семинары: 4 ч., самостоятельная работа: 24 ч.

Описание:

Система оценивания

Промежуточная аттестация (2024/2025 учебный год 4 модуль)

Формула оценивания: Домашнее задание: Домашнее задание * 0.400 + Контрольная работа: Контрольная работа * 0.200 + Экзамен: Контрольная работа * 0.400

Правила выставления автомата: Если накопленная оценка равна 8, 9 или 10, то студент вправе не сдавать экзамен и получить за курс оценку, равную накопленной оценке.

Правила пересдачи: В случае получения неудовлетворительной оценки за курс студент имеет право на пересдачи. Пересдача проходит в письменной форме. На первой пересдаче меняется только экзаменационная оценка, а итоговая оценка за курс вычисляется по прежней формуле. На второй пересдаче накопленная оценка не учитывается, а по результатам экзамена выставляется оценка за курс, причем оценка не может превышать 5 баллов. Первая пересдача проводится преподавателем курса, вторая проводится комиссией из трех человек.

- Домашнее задание: Домашнее задание

Коэффициент: 0.400

Проводится:

- 2024/2025 учебный год 3 модуль
- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Учебный период, Оффлайн

Оценивается:

- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Критерии оценивания: Оценка за домашнее задание от 0 до 10 выставляется по результатам выполнения четырёх больших домашних заданий.

Проверяет планируемые результаты обучения:

- Владеет навыками анализа естественнонаучных задач с помощью дифференциальных уравнений
- Владеет навыками численного решения дифференциальных уравнений

- Знает доказательства основных теорем теории дифференциальных уравнений
- Знает определения основных понятий теории дифференциальных уравнений
- Знает примеры приложения теории дифференциальных уравнений к экономическим и естественнонаучным задачам
- Может исследовать качественные свойства дифференциальных уравнений
- Может решать основные типы дифференциальных уравнений
- Может строить фазовые портреты дифференциальных уравнений

- Контрольная работа: Контрольная работа

Количество контролей: 2

Коэффициент: 0.200

Проводится:

- 2024/2025 учебный год 3 модуль
- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Учебный период, Оффлайн

Оценивается:

- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Критерии оценивания: $0,6 \cdot \text{НО} + 0,4 \cdot \text{Э}$, где Э – оценка за экзамен (от 0 до 10), а накопленная оценка НО вычисляется по формуле: $0,3 \cdot (\text{контрольная1} + \text{контрольная2}) + 0,4 \cdot (\text{домашнее задание})$

Проверяет планируемые результаты обучения:

- Владеет навыками анализа естественнонаучных задач с помощью дифференциальных уравнений
- Владеет навыками численного решения дифференциальных уравнений
- Знает доказательства основных теорем теории дифференциальных уравнений
- Знает определения основных понятий теории дифференциальных уравнений

- Знает примеры приложения теории дифференциальных уравнений к экономическим и естественнонаучным задачам
- Может исследовать качественные свойства дифференциальных уравнений
- Может решать основные типы дифференциальных уравнений
- Может строить фазовые портреты дифференциальных уравнений

• Экзамен: Контрольная работа

Коэффициент: 0.400

Проводится:

- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Учебный период, Оффлайн

Оценивается:

- 2024/2025 учебный год 4 модуль

Пересдача: возможна

Правила пересдачи: В случае получения неудовлетворительной оценки за курс студент имеет право на пересдачи. Пересдача проходит в письменной форме. На первой пересдаче меняется только экзаменационная оценка, а итоговая оценка за курс вычисляется по прежней формуле. На второй пересдаче накопленная оценка не учитывается, а по результатам экзамена выставляется оценка за курс, причем оценка не может превышать 5 баллов. Первая пересдача проводится преподавателем курса, вторая проводится комиссией из трех человек.

Критерии оценивания: $0,6 \cdot \text{НО} + 0,4 \cdot \text{Э}$, где Э – оценка за экзамен (от 0 до 10), а накопленная оценка НО вычисляется по формуле $0,3 \cdot (\text{контрольная1} + \text{контрольная2}) + 0,4 \cdot (\text{домашнее задание})$

Проверяет планируемые результаты обучения:

- Владеет навыками анализа естественнонаучных задач с помощью дифференциальных уравнений
- Владеет навыками численного решения дифференциальных уравнений
- Знает доказательства основных теорем теории дифференциальных уравнений

- Знает определения основных понятий теории дифференциальных уравнений
- Знает примеры приложения теории дифференциальных уравнений к экономическим и естественнонаучным задачам
- Может исследовать качественные свойства дифференциальных уравнений
- Может решать основные типы дифференциальных уравнений
- Может строить фазовые портреты дифференциальных уравнений

Итоговая оценка

Формула оценивания: Итоговая оценка рассчитывается по формуле промежуточной аттестации за 2024/2025 учебный год 4 модуль

Литература

Основная литература

1. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов, Демидович, Б. П.2006
2. Высшая математика : интегралы по мере, дифференциальные уравнения, ряды, Виленкин, И. В.978-5-222-15976-72011

Дополнительная литература

1. Дифференциальные уравнения : учебник для вузов, Тихонов, А. Н.5-922102-77-X2002

Программное обеспечение

Наименование	Характеристика
Яндекс.Документы	Офисное ПО

Материально-техническое обеспечение

Тип аудиторий

- Лекционные
- Семинарские

Оснащение аудиторий

- Персональный компьютер
- Набор демонстрационного оборудования - Может включать в себя: мультимедийный проектор, проекционный экран, интерактивная доска, видео панель, интерактивная видео панель, презентационный ноутбук и другие средства демонстрации учебного контента. Допускается использование для проведения занятий переносного набора демонстрационного оборудования.
- Доска
- Экран
- Специализированная мебель - Доска, столы или парты, стулья.
- Наличие беспроводного доступа в Интернет по сети Wi-Fi

Особенности организации дисциплины

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

Обучение по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В случае необходимости (по заявлению обучающегося) создаются специальные условия для получения им высшего образования по образовательным программам.

Под специальными условиями для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования по образовательным программам обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для слабовидящих;
 - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
2. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения));
 - обеспечение надлежащими звуковыми и визуальными средствами воспроизведения информации;
3. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров, наличие специальных кресел и других приспособлений).