

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.05.2026 12:52:36
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

DATA ENGINEERING, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в программу бакалавриата «Data Engineering, интеллектуальные системы и кибербезопасность» по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и изучается в 3, 4 семестрах 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 8 разделов и 11 тем и направлена на изучение основа теории дифференциальных уравнений, основных методов аналитического, приближенно-аналитического и численного интегрирования дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, основных методов анализа устойчивости решений, примеров применения теории и методов решения дифференциальных уравнений в различных прикладных задачах.

Целью освоения дисциплины является изучение студентами теории дифференциальных уравнений и освоение методов их решения, повышение общего уровня математической культуры студентов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-------|--|---|
| ОПК-3 | Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | ОПК-3.1 Обладает фундаментальными знаниями для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности; ОПК-3.2 Применяет фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности; ОПК-3.3 Обеспечивает эффективное применение фундаментальных знаний для решения задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности; |
| ОПК-4 | Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов | ОПК-4.1 Знает методы и подходы для осуществления оценки эффективности систем управления; ОПК-4.2 Умеет применять известные методы и подходы для оценки эффективности систем управления; ОПК-4.3 Осуществляет оценку эффективности систем управления с применением методов, разработанных на основе математических методов; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|--|---|---|
| ОПК-3 | Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | | Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Уравнения математической физики; |
| ОПК-4 | Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов | | Преддипломная практика; |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Дифференциальные уравнения» составляет «7» зачетных единиц

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) | Семестр(-ы) |
|---|--------------|-----|-------------|-------------|
| | | | 3 | 4 |
| Контактная работа, ак.ч | 106 | | 72 | 34 |
| Лекции (ЛК) | 53 | | 36 | 17 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 53 | | 36 | 17 |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 83 | | 45 | 38 |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 63 | | 27 | 36 |
| Общая трудоемкость дисциплины ак.ч. | ак.ч. | 252 | 144 | 108 |
| | зач.ед. | 7 | 4 | 3 |

Общая трудоемкость дисциплины «Дифференциальные уравнения» составляет «7» зачетных единиц

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) | Семестр(-ы) | Семестр(-ы) |
|---|--------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| | | | 3 | 4 | 5 |
| Контактная работа, ак.ч | 24 | | 8 | 8 | 8 |
| Лекции (ЛК) | 12 | | 4 | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 12 | | 4 | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 210 | | 64 | 55 | 91 |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 18 | | 0 | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость дисциплины ак.ч. | ак.ч. | 252 | 72 | 72 | 108 |
| | зач.ед. | 7 | 2 | 2 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | Содержание темы | Вид учебной работы* | |
|---------------|--|-------------------|--|---|--------|
| Раздел 1 | Дифференциальные уравнения первого порядка | 1.1 | Интегрирование дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и дифференциальных уравнений. Интегрирование однородных дифференциальных уравнений. | Понятие дифференциального уравнения первого порядка, разрешённого относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными: метод разделения переменных и последующего интегрирования. Однородные дифференциальные уравнения: определение и способ сведения к уравнению с разделяющимися переменными с помощью замены искомой функции. | ЛК, СЗ |
| | | 1.2 | Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Интегрирование линейных ДУ. | Структура линейного дифференциального уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной (метод Лагранжа). Метод Бернулли (представление решения в виде произведения двух функций). Общее решение линейного неоднородного уравнения как сумма общего решения однородного и частного решения неоднородного. | ЛК, СЗ |
| | | 1.3 | Уравнения не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. | Дифференциальные уравнения, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра для их решения. Уравнение Лагранжа: структура, способ сведения к линейному уравнению с помощью параметризации. Уравнение Клеро как частный случай уравнения Лагранжа, его общее и особое решения. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Уравнения высших порядков и системы уравнений | 2.1 | Интегрируемые случаи уравнений высокого порядка (уравнения, допускающие понижение порядка). | Дифференциальные уравнения порядка выше первого. Основные типы, допускающие понижение порядка: уравнения, не содержащие искомой функции; уравнения, не содержащие независимой переменной; уравнения, однородные относительно функции и её производных. Методы последовательного понижения порядка и сведения к уравнениям первого порядка. | ЛК, СЗ |
| | | 2.2 | Решение систем дифференциальных уравнений путем их сведения к уравнениям высшего порядка | Нормальные системы дифференциальных уравнений. Метод исключения неизвестных функций. Сведение системы к одному дифференциальному уравнению высшего порядка относительно одной из функций. Решение полученного уравнения и нахождение остальных функций из исходной системы. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Теоремы существования и единственности | 3.1 | Условие Липшица. Теорема существования и единственности решения задачи Коши в ограниченной области и в полосе | Понятие условия Липшица для функции правой части дифференциального уравнения. Его связь с непрерывностью и дифференцируемостью. Формулировка и содержание теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Условия теоремы в ограниченной области и в бесконечной полосе. Практическое значение теоремы для корректности математических моделей. | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | Приближенно-аналитические и численные методы решения задачи Коши | 4.1 | Метод последовательных приближений. Метод степенных рядов. Метод | Метод последовательных приближений Пикара: построение рекуррентной последовательности функций, сходящейся к точному решению. Метод степенных рядов: представление решения в виде степенного ряда и нахождение его | ЛК, СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|--|-------------------|---|---|---------------------|
| | | | малого параметра. Численные методы | коэффициентов. Метод малого параметра (теория возмущений) для уравнений, содержащих малый параметр. Численные методы: понятие сетки, дискретизации. Явные и неявные методы (метод Эйлера, методы Рунге-Кутты). Их точность и устойчивость. | |
| Раздел 5 | Краевые задачи. | 5.1 | Метод функции Грина. Приближенно-аналитические методы интегрирования краевых задач. | Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Отличие от задачи Коши. Понятие функции Грина как ядра, позволяющего представить решение краевой задачи в интегральной форме. Построение функции Грина для линейных краевых задач. Приближенно-аналитические методы: метод Галеркина, метод Рунге. Вариационные принципы и их применение. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6 | Элементы качественной теории дифференциальных уравнений. | 6.1 | Особые точки линейных автономных динамических систем 2-го порядка. Метод фазовой плоскости. | Автономные системы дифференциальных уравнений. Понятие фазового пространства и фазовых траекторий. Метод фазовой плоскости для систем второго порядка. Классификация особых точек линейных систем: узел, седло, фокус, центр. Их характер (устойчивость, неустойчивость). Фазовые портреты и их анализ. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Устойчивость решений линейных уравнений и систем. | 7.1 | Понятие устойчивости решений. Теорема Ляпунова и Четаева. | Понятие устойчивости по Ляпунову: устойчивость, асимптотическая устойчивость, неустойчивость. Исследование устойчивости решений линейных систем с постоянными коэффициентами. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Теорема Четаева о неустойчивости. Функции Ляпунова (определённо-положительные, знакопостоянные) как метод исследования устойчивости нелинейных систем. | ЛК, СЗ |
| Раздел 8 | Уравнения с частными производными первого порядка | 8.1 | Нелинейные системы. Уравнения с частными производными первого порядка. | Линейные и нелинейные уравнения с частными производными первого порядка. Метод характеристик для решения линейных уравнений. Характеристические кривые. Решение задачи Коши для уравнений первого порядка. Полные, общие и особые интегралы нелинейных уравнений (уравнение Гамильтона-Якоби). Понятие о системах уравнений с частными производными первого порядка. | ЛК, СЗ |

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------|---|--|
| Лекционная | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | Проектор |
| Семинарская | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | нет |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | нет |

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. — М.: Ленланд, 2013
2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — М.: Либроком, 2012.
3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. — М.: Либроком, 2013

Дополнительная литература:

1. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Либроком, 2012.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. — М.: Изд-во ЛКИ, 2013.
3. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля*:

1. Курс лекций по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Профессор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

Салтыкова О.А.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

Разумный Юрий Николаевич [Б.](вн. совм.)
заведующи

Фамилия И.О