

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2026 10:28:14

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 SCIENCE И КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в программу бакалавриата «Data Science и космические системы» 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 Знает теоретические основы и принципы математического моделирования; ОПК-3.2 Умеет разрабатывать и использовать методы математического моделирования, информационные технологии для решения задач прикладной математики; ОПК-3.3 Владеет практическими навыками решения задач прикладной математики, методами математического моделирования, информационными технологиями и основами их использования в профессиональной деятельности, навыками профессионального мышления и арсеналом методов и подходов, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1 Знает основные требования информационной безопасности, существующие информационно коммуникационные технологии; ОПК-4.2 Умеет решать задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК-4.3 Владеет навыками использования существующих информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Differential equations» 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 «Differential equations».

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	Mathematical analysis; Algebra and Geometry;	Research work / Научно-исследовательская работа; Technological Training; Undergraduate Training; Space Flight Mechanics; Numerical Methods; Automatic Control Theory; Equations of mathematical physics; Optimal Control Methods; Analysis of Geoinformation Data;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов		Analysis of Geoinformation Data; Research work / Научно-исследовательская работа; Technological Training; Undergraduate Training;

\* - 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	123		72	51
Лекции (ЛК)	53		36	17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	70		36	34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	102		45	57
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27	0
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

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

Таблица 4.2. 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	123		72	51
Лекции (ЛК)	53		36	17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	70		36	34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	102		45	57
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27	0
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

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

Таблица 4.3. 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	123		72	51
Лекции (ЛК)	53		36	17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	70		36	34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	102		45	57
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27	0
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

## 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.	
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.	
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.	

\* - 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](http://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 «Differential equations».

\* - 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 Ю.Н.

---

Фамилия И.О