

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2025 12:22:08
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет искусственного интеллекта
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ,
09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 4 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 6 разделов и 51 тема и направлена на изучение формирования у студентов основного понимания теории и методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, освоение аналитических и численных способов моделирования процессов, протекающих в технических, естественнонаучных и инженерных задачах, а также развитие умений строить и анализировать математические модели для прогнозирования динамики различных систем.

Целью освоения дисциплины является сформировать у студентов знания о теоретических основах и практических способах решения дифференциальных уравнений, научить применять эти методы для анализа и моделирования процессов в инженерии, физике, биологии, экономике и смежных областях, что будет служить базой для освоения прикладных математических и вычислительных дисциплин.

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-1	Способен применять в профессиональной деятельности общеинженерные и фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в том числе методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию; ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты; ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности;

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-1	Способен применять в профессиональной деятельности общеинженерные и фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в том числе методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Дискретная математика; Линейная алгебра; Теория вероятностей и математическая статистика; Математический анализ; Статистические методы и первичный анализ данных;	Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Эксплуатационная практика (производственная); Прикладные задачи машинного обучения;

* - 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 «4» зачетные единицы.

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)
			4
Контактная работа, ак.ч.	102		102
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	68		68
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	15		15
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в дифференциальные уравнения и основные понятия	1.1	Дифференциальные уравнения (ДУ): определение, классификация, примеры моделирования	ЛК
		1.2	Основные понятия: порядок, решение, общее и частное решение, начальные условия	ЛК
		1.3	Классификация ДУ, простейшие примеры из физики и биологии	СЗ
		1.4	Построение и проверка решений простых уравнений	СЗ
		1.5	Постановка задач Коши и смешанных задач	СЗ
		1.6	Интерпретация математических моделей с использованием ДУ	СЗ
Раздел 2	Обыкновенные ДУ первого порядка	2.1	ДУ с разделяющимися переменными, однородные ДУ	ЛК
		2.2	Линейные ДУ первого порядка, метод интегрирующего множителя	ЛК
		2.3	Применения: модель роста/затухания, демографические и физические задачи	ЛК
		2.4	Решение уравнений с разделяющимися переменными	СЗ
		2.5	Решение линейных уравнений методом интегрирующего множителя	СЗ
		2.6	Решение прикладных задач первого порядка	СЗ
		2.7	Практика моделирования реальных явлений	СЗ
Раздел 3	Обыкновенные ДУ второго и высших порядков	3.1	Линейные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами, характеристическое уравнение	ЛК
		3.2	Методы вариации постоянных и неопределённых коэффициентов	ЛК
		3.3	Решение однородных и неоднородных уравнений второго порядка	СЗ
		3.4	Задачи на построение характеристического уравнения	СЗ
		3.5	Вариация постоянных: задачи и применение	СЗ
		3.6	Математические модели колебательных процессов	СЗ
Раздел 4	Системы дифференциальных уравнений	4.1	Построение и решение систем ДУ первого порядка	ЛК
		4.2	Основы применения матричных методов к системам	ЛК
		4.3	Решение систем методом приведения к одному ДУ	СЗ
		4.4	Анализ линейных систем с постоянными коэффициентами	СЗ
		4.5	Практика с матричными методами	СЗ
		4.6	Примеры из механики, экологии, социальных систем	СЗ
Раздел 5	Элементы теории устойчивости и фазовый анализ	5.1	Фазовые траектории, стационарные точки, классификация особенностей	ЛК
		5.2	Устойчивость по Ляпунову, физическая интерпретация	ЛК
		5.3	Примеры биологических, экономических, инженерных моделей с анализом устойчивости	ЛК
		5.4	Построение и анализ фазовых портретов	СЗ
		5.5	Классификация стационарных и особых точек	СЗ
		5.6	Решения задач на устойчивость траекторий	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		5.7	Применение линеаризации для анализа устойчивости	СЗ
		5.8	Разработка моделей и фазовый анализ реальных задач	СЗ
		5.9	Краткое проектное задание: анализ модели с помощью фазового пространства	
Раздел 6	Численные методы и современные приложения ДУ	6.1	Основы численных методов: метод Эйлера, метод Рунге–Кутты	ЛК
		6.2	Ошибки и устойчивость численных решений	ЛК
		6.3	Применение ДУ в машинном обучении и науке о данных (градиентные потоки, оптимизация)	ЛК
		6.4	Примеры из физики, биологии, экономики (диффузия, хищник–жертва, радиоактивный распад)	ЛК
		6.5	Обзор современных тенденций использования ДУ в науке, инженерии и IT	ЛК
		6.6	Практика использования метода Эйлера	СЗ
		6.7	Практика метода Рунге–Кутты (на примере Python-пакетов)	СЗ
		6.8	Сравнение аналитических и численных решений	СЗ
		6.9	Исследование ошибки и устойчивости	СЗ
		6.10	Проектирование простых численных симуляций (основы numpy)	СЗ
		6.11	Краткие проектные кейсы из науки и техники	СЗ
		6.12	Чтение и адаптация математических моделей из статей	СЗ
		6.13	Решение примеров из оптимизации (градиентные потоки)	СЗ
		6.14	Мини-проект: моделирование задачи хищник–жертва	СЗ
		6.15	Анализ динамики моделируемых систем	СЗ
		6.16	Построение графиков решений (Matplotlib, SciPy)	СЗ
		6.17	Связь ДУ с компьютерными науками, ИИ и ML	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. Макаров, С. Е. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие: [16+] / С. Е. Макаров, И. Д. Макарова; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2022. – 120 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698865> (дата обращения: 21.12.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7779-2612-8. – Текст: электронный.

2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152452>

Дополнительная литература:

1. Беляева Юлия Олеговна. Практикум по обыкновенным дифференциальным уравнениям. учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]. – М.: РУДН, 2023. 22 с. ISBN 978-5-209-11701-8 URL:

https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=509385&idb=0

2. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие / Г.С. Жукова. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 348 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1072182. - ISBN 978-5-16-019782-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2082671>

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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!**

РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
прикладного искусственного
интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Подолько Павел
Михайлович

Фамилия И.О.