

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.05.2024 11:45:46

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673076ef1a989aae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **01.03.01 МАТЕМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **МАТЕМАТИКА**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Уравнения с частными производными» входит в программу бакалавриата «Математика» по направлению 01.03.01 «Математика» и изучается в 5, 6 семестрах 3 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 10 разделов и 22 тем и направлена на изучение основ современной теории дифференциальных уравнений с частными производными: классификации уравнений, преобразованию Фурье, пространствам Соболева, методов исследования краевых задач для эллиптических, гиперболических и параболических линейных уравнений 2-го порядка, понятию корректности постановки краевых задач, методов исследования нелинейных уравнений 1-го порядка.

Целью освоения дисциплины является познакомить студентов с фундаментальными понятиями, лежащими в основе современной теории уравнений с частными производными, – преобразованием Фурье и пространствами Соболева; изложить основополагающие подходы к решению задач для уравнений с частными производными, порожденных практическими проблемами и применяемых в математической физике, современных инженерных и междисциплинарных исследованиях; изложить основные методы решения различных задач для уравнений с частными производными – начальных, краевых, смешанных задач для эллиптических, параболических и гиперболических уравнений 2-го порядка; познакомить студентов с основами и методами теории нелинейных уравнений 1-го порядка

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Уравнения с частными производными» 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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует существующие и разрабатывает новые методики решения задач в математике; ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения математических задач;
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР; ПК-1.3 Выбирает методы исследования для решения поставленных задач НИР;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Уравнения с частными производными» 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 «Уравнения с частными производными».

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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Основы высшей и компьютерной алгебры; Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Дискретная математика и математическая логика; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Математический анализ;	Generic Functions; Математические методы экономического прогнозирования; Методы оптимизации;
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Физика (механика); Введение в компьютерное моделирование и пакеты прикладных программ; Дифференциальные уравнения; Функциональный анализ; Комплексный анализ; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; Математический анализ;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Научный семинар по функциональным пространствам; <i>Additional chapters of functional analysis**</i> ; <i>Дополнительные главы функционального анализа**</i> ; Научный семинар по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям; <i>Введение в теорию нейронных сетей**</i> ; <i>Алгоритмы обратных задач вариационного исчисления**</i> ; Generic Functions; Математические методы экономического прогнозирования; Теоретическая механика; Методы оптимизации; Физика (квантовая механика);

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Уравнения с частными производными» составляет «10» 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)	
			5	6
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	140		68	72
Лекции (ЛК)	70		34	36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	70		34	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	157		76	81
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	63		36	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>360</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 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	Общие вопросы теории уравнений с частными производными	1.1	Математические модели физических процессов	ЛК, СЗ
		1.2	Общая теория задачи Коши для уравнений с частными производными	ЛК, СЗ
		1.3	Классификация уравнений 2-го порядка и их приведение к каноническому виду	ЛК, СЗ
Раздел 2	Гиперболические уравнения	2.1	Задача Коши для уравнений колебаний струны	ЛК, СЗ
		2.2	Начально-краевые задачи для уравнения колебаний струны	ЛК, СЗ
		2.3	Задача Коши для волнового уравнения	ЛК, СЗ
Раздел 3	Преобразование Фурье	3.1	Преобразование Фурье и его свойства	ЛК, СЗ
Раздел 4	Параболические уравнения	4.1	Задача Коши для уравнения теплопроводности	ЛК, СЗ
Раздел 5	Эллиптические уравнения	5.1	Уравнения Лапласа и Пуассона	ЛК
		5.2	Гармонические функции	ЛК
Раздел 6	Метод разделение переменных (метод Фурье)	6.1	Метод Фурье для эволюционных уравнений	ЛК, СЗ
		6.2	Метод Фурье для стационарных уравнений	ЛК, СЗ
Раздел 7	Обобщённые производные и пространства Соболева	7.1	Усреднение функций	ЛК
		7.2	Обобщённые производные по Соболеву	ЛК
		7.3	Пространства Соболева	ЛК
Раздел 8	Обобщённые решения краевых задач	8.1	Обобщённые решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона	ЛК
		8.2	Задача на собственные значения задачи Дирихле для уравнения Лапласа	ЛК
		8.3	Обобщённые решения начально-краевой задачи для волнового уравнения	ЛК
		8.4	Обобщённые решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности	ЛК
Раздел 9	Понятие корректности постановки краевых задач	9.1	Корректность постановок краевых задач для уравнений с частными производными	ЛК, СЗ
Раздел 10	Задача Коши для квазилинейных уравнений 1-го порядка	10.1	Классические решения задачи Коши для квазилинейных уравнений 1-го порядка	ЛК, СЗ
		10.2	Обобщённые решения задачи Коши для квазилинейных уравнений 1-го 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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: изд-во РУДН, 1997
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.; Наука, 1981
3. Владимиров В.С. (ред.). Сборник задач по уравнениям математической физики. Издание третье. М.: Физматлит, 2001
4. Горицкий А.Ю., Кружков С.Н., Чечкин Г.А. Уравнения с частными производными первого порядка. М.: изд-во МГУ, 1999

*Дополнительная литература:*

1. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 1976
2. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. М.: Высшая школа, 1977
3. Ладыженская. О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука, 1973
4. Шамаев А.С. (ред.). Сборник задач по уравнениям с частными производными. М.: Бином, 2005
5. Мизохата С. Теория уравнений с частными производными. М.; Мир, 1977

*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 «Уравнения с частными производными».

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Уравнения с частными производными» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор, Математический  
институт им. С.М. Никольского  

---

*Должность, БУП*

---

*Подпись*

Фаминский Андрей  
Вадимович  

---

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор, Математический  
институт им. С.М. Никольского  

---

*Должность БУП*

---

*Подпись*

Муравник Андрей  
Борисович  

---

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор, Математический  
институт им. С.М. Никольского  

---

*Должность, БУП*

---

*Подпись*

Фаминский Андрей  
Вадимович  

---

*Фамилия И.О.*