

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2022 14:16:13  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078e1a38Удд.189

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

**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 МСЧН 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)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Уравнения с частными производными» является обучение студентов фундаментальным понятиям, лежащими в основе современной теории уравнений с частными производными – преобразованием Фурье и пространствами Соболева. Изложить основополагающие подходы к решению задач для уравнений в частных производных, порожденных практическими проблемами и применяемых в математической физике, современных инженерных и междисциплинарных исследованиях. Изложить основные методы решения различных задач для уравнений в частных производных – 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	Способность 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	Способность 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 Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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	Способность применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Математический анализ, Линейная алгебра и геометрия, Комплексный анализ, Дифференциальные уравнения	Численные методы, Методы оптимизации, Обобщённые производные, Математические методы экономического прогнозирования
ПК-1	Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	Математический анализ, Линейная алгебра и геометрия, Комплексный анализ, Дифференциальные уравнения, Функциональный анализ	Численные методы, Методы оптимизации, Обобщённые производные, Математические методы экономического прогнозирования

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Уравнения с частными производными» составляет 9 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)		
		5	6	
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<i>140</i>		<i>68</i>	<i>72</i>
Лекции (ЛК)	70		34	36
Лабораторные работы (ЛР)				
Практические/семинарские занятия (СЗ)	70		34	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>121</i>		<i>76</i>	<i>45</i>
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<i>63</i>		<i>36</i>	<i>27</i>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>324</b>	<b>180</b>	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Математические модели физических процессов	ЛК, СЗ
Раздел 2. Общая теория уравнений с частными производными	Тема 2.1. Общая теория задачи Коши	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Классификация уравнений 2-го порядка	ЛК, СЗ
Раздел 3. Уравнения гиперболического типа	Тема 3.1. Уравнение колебаний струны	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Задача Коши для волнового уравнения	ЛК, СЗ
Раздел 4. Уравнения параболического типа	Тема 4.1. Преобразование Фурье	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Задача Коши для уравнения теплопроводности	ЛК, СЗ
Раздел 5. Уравнения эллиптического типа	Тема 5.1. Уравнения Лапласа и Пуассона	ЛК
	Тема 5.2. Гармонические функции	ЛК
Раздел 6. Метод разделения переменных	Тема 6.1. Метод Фурье (разделения переменных)	ЛК, СЗ
Раздел 7. Пространства Соболева	Тема 7.1. Усреднение функций	ЛК
	Тема 7.2. Обобщенные производные	ЛК
	Тема 7.3. Пространства Соболева	ЛК
Раздел 8. Обобщенные решения	Тема 8.1. Задача Дирихле для уравнения Пуассона	ЛК
	Тема 8.2. Задача на собственные значения для уравнения Лапласа	ЛК
	Тема 8.3. Начально-краевая задача для волнового уравнения	ЛК
	Тема 8.4. Начально-краевая задача для уравнения теплопроводности	ЛК
Раздел 9. Корректность постановок краевых задач	Тема 9.1. Корректность и некорректность постановок краевых задач	ЛК, СЗ
Раздел 10. Квазилинейные уравнения 1-го порядка	Тема 10.1. Классические решения задачи Коши	ЛК, СЗ
	Тема 10.2. Обобщенные решения задачи Коши	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами, доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- 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.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Профессор Математического  
института им. С.М. Никольского**

Должность, БУП



Подпись

**А.В. Фаминский**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Директор Математического  
института им. С.М. Никольского**

Наименование БУП



Подпись

**Муравник А.Б.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Профессор Математического  
института им. С.М. Никольского**

Должность, БУП



Подпись

**Фаминский А.В.**

Фамилия И.О.