

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 31.05.2024 15:46:29

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**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

### НЕЛОКАЛЬНЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ

(наименование дисциплины/модуля)

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

### 01.04.01 МАТЕМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### НЕЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛОКАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нелокальные краевые задачи» входит в программу магистратуры «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» по направлению 01.04.01 «Математика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 4 разделов и 8 тем и направлена на изучение постановок, основных свойств и современных методов качественного исследования неклассических задач для уравнений с частными производными, включая эллиптические уравнения с нелокальными краевыми условиями и краевые задачи для функционально-дифференциальных уравнений.

Целью освоения дисциплины является знакомство с основными типами нелокальных краевых задач для эллиптических уравнений, постановками краевых задач для функционально-дифференциальных уравнений, приобретение навыков исследования разрешимости и регулярности решений нелокальных краевых задач для эллиптических уравнений, овладение основными качественными методами исследования названных задач, включая технику локализации, метод срезающих функций, метод априорных оценок, построение регуляризатора, метод продолжения по параметру.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нелокальные краевые задачи» 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)
ПК-5	Способен управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта	ПК-5.1 Способен к планированию при организации научно-исследовательской деятельности;
ПК-6	Способен организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний	ПК-6.1 Способность использовать современные ИКТ в процессе обучения и преподавания;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нелокальные краевые задачи» 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 «Нелокальные краевые задачи».

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

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
ПК-6	Способен организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний		
ПК-5	Способен управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта	<i>Численный анализ**;</i>	

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Нелокальные краевые задачи» составляет «3» 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)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	40		40
Лекции (ЛК)	20		20
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	20		20
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	41		41
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</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	Введение	1.1	Происхождение нелокальных краевых задач и их классификация	ЛК, СЗ
		1.2	Используемые в курсе функциональные пространства, интерполяционные неравенства, факты из теории краевых задач для эллиптических уравнений с параметром, а также краевых задач для эллиптических уравнений в негладких областях	ЛК, СЗ
Раздел 2	Задача с носителем нелокальных членов внутри области	2.1	Постановка задачи, интерпретация нелокального условия. Пример: решение методом разделения переменных задачи для уравнения Пуассона в круге с нелокальным условием, связывающим след искомой функции на границе круга с ее следом на внутренней окружности	ЛК, СЗ
		2.2	Априорная оценка и разрешимость эллиптической краевой задачи с параметром в нормах пространств Соболева, зависящих от параметра. Доказательство априорной оценки в пространствах Соболева решений задачи для эллиптического уравнения с нелокальным краевым условием в случае, когда носитель нелокальных членов лежит внутри области. Фредгольмова разрешимость в пространствах Соболева, дискретность и секториальная структура спектра нелокальной краевой задачи	ЛК, СЗ
Раздел 3	Задача с подходом носителя нелокальных членов к границе вне точек сопряжения	3.1	Решение модельной задачи Дирихле для уравнения Пуассона в бесконечном плоском угле в пространствах с весом. Переход к ограниченной области, метод локализации	ЛК, СЗ
		3.2	Постановка задачи для уравнения Пуассона с нелокальным условием, связывающими след функции на части границы с ее следом на многообразии, лежащим в замыкании области и имеющим непустое пересечение с границей. Доказательство априорной оценки решений в весовых пространствах. Построение правого регуляризатора в весовых пространствах для оператора нелокальной краевой задачи, метод компенсации нелокальных членов	ЛК, СЗ
Раздел 4	Задача с подходом носителя нелокальных членов к точкам сопряжения	4.1	Решение модельной нелокальной задачи для уравнения Пуассона в бесконечном угле на плоскости с краевым условием, связывающим след искомой функции на стороне угла с ее следом на луче внутри угла. Исследование нелокальной задачи с параметром на отрезке, условия однозначной разрешимости	ЛК, СЗ
		4.2	Постановка нелокальной задачи для эллиптического уравнения в ограниченной плоской области с подходом носителя нелокальных членов к точкам сопряжения. Доказательство априорной оценки и построение правого регуляризатора. Исследование асимптотики решений вблизи точек сопряжения	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. Скубачевский А.Л. Неклассические краевые задачи, I. В журнале "Современная математика. Фундаментальные направления", М.: РУДН, 2007 (том 26).
2. Скубачевский А.Л. Неклассические краевые задачи, II. В журнале "Современная математика. Фундаментальные направления", М.: РУДН, 2009 (том 33).

### Дополнительная литература:

1. М.С. Агранович, М.И. Вишик. Эллиптические задачи с параметром и параболические задачи общего вида// Успехи мат. наук. 1964. Том 19, № 3. С. 53-161.
2. В.А. Кондратьев. Краевые задачи для эллиптических уравнений в областях с коническими или угловыми точками// Тр. Моск. мат. о-ва. 1967. Том 16. С. 209-292.

### 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 «Нелокальные краевые задачи».

\* - 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 «Нелокальные краевые задачи» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор, Математический  
институт имени С.М.  
Никольского

*Должность, БУП*

*Подпись*

Россовский Леонид  
Ефимович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор, Математический  
институт имени С.М.  
Никольского

*Должность БУП*

*Подпись*

Муравник Андрей  
Борисович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор, Математический  
институт имени С.М.  
Никольского

*Должность, БУП*

*Подпись*

Скубачевский Александр  
Леонидович

*Фамилия И.О.*