

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2023 12:01:03

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a399dae18a

**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

Functional spaces/Функциональные пространства  
(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки:**

01.04.01 Математика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

«Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Функциональные пространства» является освоение студентами основ современной теории функциональных пространств и ее приложений к задачам математического и функционального анализа и дифференциальных уравнений, изучение основных свойств пространств Соболева (обобщенные производные, интегральное представление Соболева, приближение бесконечно дифференцируемыми функциями, теоремы вложения, теорема о следах, теоремы о продолжении за пределы области определения).

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Функциональные пространства» 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-4	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	ПК-4.1. Способен к составлению математических моделей при решении практических задач
ПК-9	Способен к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования	ПК-9.1. Формирование педагогических умений и навыков
		ПК-9.2. Умение работать и взаимодействовать с коллективом

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Функциональные пространства» 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 «Функциональные пространства».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики <sup>1</sup>
ПК-4	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	нет	Междисциплинарная курсовая работа
ПК-9	Способен к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования	нет	Дополнительные главы математического моделирования, Педагогическая практика, Междисциплинарная курсовая работа

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

Общая трудоемкость дисциплины «108 уч. часов» составляет 3 зачетные единицы.

<sup>1</sup> - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	36	36			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	18	18			
Контрольные работы (КР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63	63			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9	9			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Базовые свойства пространств Соболева	Тема 1.1. Эквивалентные определения обобщенных производных. Примеры	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Свойства обобщенных производных. Замкнутость операции обобщенного дифференцирования	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Свойства пространств Соболева. Полнота	ЛК, СЗ
Раздел 2. Интегральное представление Соболева	Тема 2.1. Операторы усреднения с постоянным и переменным шагом.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Плотность множества бесконечно непрерывно дифференцируемых функций в пространствах Соболева	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Интегральное представление Соболева для областей, звездных относительно шара. Неравенства типа интегрального представления	ЛК, СЗ
Раздел 3. Теоремы вложения пространств Соболева	Тема 3.1. Теорема вложения пространств Соболева в пространство непрерывных функций для открытых множеств, удовлетворяющих условию конуса	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Теорема вложения пространств Соболева в лебегово пространство $L_q$ для открытых множеств, удовлетворяющих	ЛК, СЗ

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
	условию конуса	
	Тема 3.3. Пространства Никольского-Бесова. Теорема о следах для пространств Соболева	ЛК, СЗ

## 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.	Специализированное оборудование не требуется
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Лабораторные работы не предусмотрены
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.	Специализированное оборудование не требуется
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Использование компьютерного класса не предусмотрено
Для	Аудитория для самостоятельной работы	Аудитория 458

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
самостоятельной работы обучающихся	обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	(ул. Орджоникидзе)

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

1. С. Л. Соболев. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Любое издание.
2. О. В. Бесов, В. П. Ильин, С. М. Никольский. Интегральные представления функций и теоремы вложения. Любое издание.
3. V. I. Burenkov. Sobolev spaces on domains, B.G. Teubner, Stuttgart-Leipzig, 1998.

б) дополнительная литература

1. В. И. Буренков Функциональные пространства. Пространства Соболева. Часть 1. М.: РУДН, 1991.
2. В. И. Буренков Функциональные пространства. Пространства Соболева. Часть 2. М.: РУДН, 1994.

*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/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля<sup>3</sup>:*

1. В.И. Буренков. Конспект курса лекций по дисциплине «Функциональные пространства».
2. В.И. Буренков. Функциональные пространства. Основные интегральные неравенства, связанные с пространствами  $L_p$ . М.: РУДН, 1989.

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

Оценочные материалы и бально-рейтинговая система<sup>4</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Функциональный анализ» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

---

3 - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС.

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

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Профессор, Институт  
математики им. академика С.М.  
Никольского



В.И. Буренков

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор Математического инсти-  
тута им. С.М. Никольского



Муравник А.Б.

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**  
Профессор Математического ин-  
ститута им. С.М. Никольского



Фаминский А.В.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.