

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.05.2025 15:17:51
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a9838ae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»

Факультет Физико-Математических и Естественных Наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика программы аспирантуры)

Математический институт имени академика С.М. Никольского

(наименование базового учебного подразделения (БУП)-разработчика программы аспирантуры)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вещественный, комплексный и функциональный анализ

(наименование дисциплины/модуля)

Научная специальность:

1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ

(код и наименование научной специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации программы аспирантуры:

Вещественный, комплексный и функциональный анализ

(наименование программы аспирантуры)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины **«Вещественный, комплексный и функциональный анализ»**, является подготовка к сдаче кандидатских экзаменов, а также освоение компетенций (АК – академические компетенции, НК – научно-исследовательские компетенции).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины **«Вещественный, комплексный и функциональный анализ»**, направлено на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, а также освоение компетенций:

АК – академические компетенции:

- владеть и применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть методами и инструментарием системного анализа;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем, иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки;
- уметь самостоятельно повышать свою квалификацию;
- уметь оценивать исторические и современные процессы, тенденции развития науки;
- понимать сущность, значение и остроту математических проблем и грамотно подходить к их постановке и поискам решения;

НК – научно-исследовательские компетенции:

- исследовательские навыки и техники;
- использование научно-исследовательской среды;
- самоэффективность;
- коммуникативные навыки;

- опыт сетевой и групповой работы;
- управление карьерой и исследованием;
- работы с научными источниками и базами знаний при подготовке научных публикаций;
- написания научных работ (в частности, научно-исследовательских статей);
- применения методов обоснования выдвигаемых научных гипотез;
- иметь навыки публичных выступлений и презентаций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вещественный, комплексный и функциональный анализ», составляет 6 зачетных единиц.

Таблица 3.1. Виды учебной работы по периодам освоения программы аспирантуры

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Курс			
			1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.		80				
в том числе:						
Лекции (ЛК)		40	40			
Лабораторные работы (ЛР)						
Практические/семинарские занятия (СЗ)		40	40			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		132	132			
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.		4	4			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	216				
	зач.ед.	6				

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Вещественный анализ	Тема 1.1. Меры, измеримые функции, интеграл. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения.	ЛК
	Тема 1.2. Измеримые функции. Сходимость функций по мере и почти всюду. Теоремы Егорова и Лузина.	ЛК
	Тема 1.3. Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Сравнение интегралов Лебега и Римана. Прямые	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	произведения мер. Теорема Фубини.	
	Тема 1.4. Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду. Функции с ограниченным изменением (<u>вариацией</u>).	ЛК, СЗ
	Тема 1.5. Производная неопределенного интеграла Лебега. Задача восстановления функции по ее производной.	ЛК, СЗ
	Тема 1.6. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды. Неравенства Гельдера и Минковского. пространства L_p , их полнота. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в L_2 и равенство Парсеваля. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной ортонормированной системы.	ЛК, СЗ
	Тема 1.7. Тригонометрические ряды. Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье. Представление функций сингулярными интегралами. Единственность разложения функции в тригонометрический ряд. Преобразование Лапласа. Преобразование Фурье—Стилтьеса.	ЛК, СЗ
	Тема 1.8. Гладкие многообразия и дифференциальные формы. Касательное пространство к многообразию в точке. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса. Основные интегральные формулы анализа.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Комплексный анализ	Тема 2.1. Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Мореры). Интегральная формула Коши.	ЛК
	Тема 2.2. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Интеграл типа Коши, его предельные значения.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	Формулы Сохоцкого.	
	Тема 2.3. Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций; теорема Вейерштрасса.	СЗ, ЛР
	Тема 2.4. Целые и мероморфные функции. Теорема Миттаг—Леффлера о мероморфных функциях с заданными полюсами и главными частями.	ЛК, СЗ
	Тема 2.5. Конформные отображения. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Принцип сохранения области.	ЛК, СЗ
	Тема 2.6. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение и полная аналитическая функция (в смысле Вейерштрасса).	ЛК, СЗ
	Тема 2.7. Гармонические функции.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Функциональный анализ	Тема 3.1. Метрические и топологические пространства..	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Нормированные и топологические линейные пространства.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Линейные пространства. Выпуклые множества и выпуклые функционалы, теорема Банаха—Хана. Отделимость выпуклых множеств.	ЛК, СЗ
	Тема 3.4. Линейные функционалы и линейные операторы. Непрерывные линейные функционалы	ЛК, СЗ
	Тема 3.5. Гильбертовы пространства и линейные операторы в них. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств.	ЛК, СЗ
	Тема 3.6. Дифференциальное исчисление в линейных пространствах.	ЛК, СЗ
	Тема 3.7. Обобщенные функции. Регулярные и сингулярные обобщенные функции.	ЛК, СЗ

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. 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.	
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.	
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!

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Владимирова В. С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
2. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 2019.
3. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 2001.
4. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций. Т. 1, 2. М.: Наука, 2002.

5. Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной. М.: Издательство «Лань», 2024.
6. Никольский С. М. Курс математического анализа. Т. 2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.
7. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
8. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Т. 1. Функциональный анализ. М.: Мир, 2003.
9. Рудин У. Основы математического анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2024.
10. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. Ч. 1. М.: Наука, 2001.

Дополнительная литература:

1. Дьяченко М. И., Ульянов П. Л. Мера и интеграл. М.: Факториал, 2004.
2. Евграфов М. А. Аналитические функции. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
3. Зорич В. А. Математический анализ. Т. 2. М.: Наука, 2012.
4. Люстерник Л. А., Соболев В. И. Элементы функционального анализа. М.: «Лань», 2024.
5. Рудин У. Функциональный анализ. М.: Мир, 2005.
6. Садовничий В. А. Теория операторов. М.: Высш. школа, 2016.
7. Хатсон В., Пим Дж. Приложения функционального анализа и теории операторов. М.: Мир, 2011.

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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

1. ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>
2. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
3. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
4. Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База

данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.

5. EBSCO <http://search.ebscohost.com>. Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
6. Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>. Журналы по точным и техническим наукам Oxford University Press представленные в коллекции HSS
7. Sage Publications <http://online.sagepub.com>. База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники.
8. Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства
9. Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
10. Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 наименований по всем областям знаний.
11. American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.
12. European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.
13. Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>
14. Каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>
15. Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>
16. Общероссийский математический портал mathnet.ru
17. Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
18. Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.
19. Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
20. Госты система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
21. Электронная библиотека РУДН <http://www.rsl.ru/>

г) периодические издания

Алгебра и анализ, Дискретная математика, Журнал вычислительной математики и математической физики, Известия Российской академии наук. Серия математическая, Математические заметки Математический сборник, Математическое моделирование, Теоретическая и математическая физика, Теория вероятностей и ее применения, Успехи математических наук, Функциональный анализ и его приложения, Труды Математического института им. В. А. Стеклова, Современные проблемы математики, Вычислительные методы и программирование, Труды семинара имени И. Г. Петровского, Учёные записки Московского государственного университета Фундаментальная и прикладная математика, Review of Modern Physics, Review of Modern Physics, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Annual Review of Biochemistry, Chemical Reviews Nature Physics, Annual Review of Condensed Matter Physics, Annals of Mathematics, Journal of the American Mathematical Society, Acta Mathematica, Communications on Pure and Applied Mathematics Swarm and Evolutionary Computation Geometric and Functional Analysis Formal Aspects of Computing, Discrete Mathematics, Theory of Computing Systems Reports on Progress in Physics New Journal of Physics.

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценки освоения дисциплины представлены в ТУИС.

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Профессор Мат. Института им.
С. М.Никольского**

Должность, БУП

**Профессор Мат. Института им.
С. М.Никольского**

Должность, БУП



Гольдман М.Л.

Фамилия И.О.

Скубачевский А.Л.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Директор Мат. Института им.
С. М.Никольского**

Наименование БУП



Муравник А.Б.

Фамилия И.О.

