

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2023 16:35:21
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

Математические методы в физике

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.04.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Фундаментальная и прикладная физика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические методы в физике» читается на первом курсе обучения в магистратуре по направлению 03.04.02 – Физика. Курс предназначен помочь студентам-физикам в создании математической базы теории операторов, необходимой при решении задач квантовой физики, физики плазмы, магнитной гидродинамики, ядерной физики и физики элементарных частиц.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов прочные навыки владения математическим аппаратом теории операторов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математические методы в физике» 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)
УК-6	Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.2. Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей. УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи
ОПК-1	Способность применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности.	ОПК-1.1 Знает основные направления развития современной физики и современные методики преподавания физических дисциплин.
ПК-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1 Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математические методы в физике» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Математические методы в физике».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-6	Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	Современные проблемы физики Специальный физический практикум	Преддипломная практика
ОПК-1	Способность применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности.	Современные проблемы физики	
ПК-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего		Физические принципы ускорения Физические методы диагностики Теория атомного ядра Элективные дисциплины Физика газовых разрядов Теория элементарных частиц и кварков Релятивистская электроника Классическая и квантовая теория поля Физика лазеров

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	российского и зарубежного опыта		Введение в квантовую теорию поля Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические методы в физике» составляет 4 зачетных единицы.

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	72		72		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36		36		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36		
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	36		36		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		36		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Функциональные пространства	Метрические и нормированные пространства. Условия на метрическую функцию. Квазиметрические пространства. Топологические векторные пространства: регулярность, нормальность, хаусдорфовость (отделимость), выпуклость. Полные нормированные (банаховы) пространства. Полнота пространства непрерывных ограниченных функций. Гильбертовы пространства. Равенство параллелограмма. Неравенство Коши–Шварца–Буняковского. Теорема о проекции. Неравенство Бесселя. Ортонормированный базис.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 2. Интеграл Лебега	Сигма-алгебра открытых множеств. Меры Лебега и Лебега–Стилтьеса. Множества меры нуль. Измеримые функции. Теорема Лебега о мажоранте. Лемма Фату. Теорема Фубини. Пространства Лебега. Неравенства Гельдера и Минковского. Мультипликативное неравенство для пространств Лебега. Полнота пространств Лебега.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Теория линейных операторов	Линейные операторы. Инъективные, сюръективные и биективные операторы. Норма оператора. Ограниченность и непрерывность операторов. Принцип расширения операторов. Ограниченность интегральных операторов. Неравенства Юнга. Пространства линейных ограниченных операторов, их полнота. Равномерная и сильная операторные топологии.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Линейные функционалы	Сопряженные банаховы пространства. Теорема Рисса–Фреше о представлении линейных функционалов в пространствах Лебега. Рефлексивность и изометрический изоморфизм функциональных пространств. Нереплексивность пространств суммируемых функций и ограниченных измеримых функций.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Алгебра операторов	Принцип равномерной ограниченности (теорема Банаха–Штейнгауза). Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе. Ряд Неймана. Резольвента оператора. Резольвентное множество. Спектр оператора: точечный, непрерывный и остаточный. Спектральный радиус оператора (формула И.М. Гельфанда). График оператора. Замкнутые операторы. Теорема о замкнутом графике. Теорема Хана–Банаха о продолжении линейных функционалов и ее следствия. Слабая сходимости. Слабая * топология в сопряженном пространстве.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Прямой вариационный метод и теория операторов	Компактные множества функций. Теорема Арцела–Асколи. Компактные операторы, их спектр. Альтернатива Фредгольма. Операторы Гильберта–Шмидта. Ядерные операторы. Компактные выпуклые множества. Теоремы Банаха–Алаоглу и Эберлейна–Шмульяна. Теорема Крейна–Мильмана о крайних точках. Теорема Мазура–Банаха–Сакса о превращении слабой сходимости в сильную. Приложения к	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	вариационному исчислению. Обобщение теоремы Вейерштрасса о минимуме непрерывной функции на функционалы. Полунепрерывность снизу. Слабая операторная топология. Нелинейные операторы. неподвижная точка оператора. Принцип сжимающих отображений. Производные Фреше и Гато. Потенциальные операторы.	
Раздел 7. Спектральный анализ операторов	Сопряженные, симметрические (эрмитовы) и самосопряженные операторы. Спектральная теорема. Теорема Гельфанда–Костюченко. Унитарные операторы. Полугруппы операторов. Полярное разложение замкнутых операторов. Индексы дефекта. Самосопряженные расширения симметрических операторов (метод Фридрихса). Нормальные операторы.	ЛК, СЗ
Раздел 8. Теория обобщенных функций	Пространства Фреше. Обобщенные функции и их преобразование Фурье. Пространства Соболева и теоремы вложения. Приложения к уравнениям в частных производных. Гладкость слабых решений эллиптических задач. Метод Ритца.	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 средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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. Барашков, В.А. Методы математической физики: Учебное пособие / В.А. Барашков. - М.: Инфра-М, 2018. - 480 с.
2. Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах в 2 т. Т.2. / А.Ф. Горюнов. - М.: Физматлит, 2018. - 772 с

б) дополнительная литература:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1976.
2. Рисс Ф., Секефальви-Надь Б. Лекции по функциональному анализу. М.: Мир, 1979.
3. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Элементы функционального анализа. М.: Наука, 1965.
4. Рудин У. Функциональный анализ. М. : Мир, 1975.
5. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Т. 1. Функциональный анализ. М.: Мир, 1977.
6. Ахиезер Н.И., Глазман И.М. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве. М.: Наука, 1966.
7. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 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

- 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:*

* - 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 «Математические методы в физике» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор, ИФИТ

Должность, БУП



Рыбаков Ю.П

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор ИФИТ

Наименование БУП



Подпись

Лоза О.Т.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор ИФИТ

Должность, БУП



Подпись

Лоза О.Т.

Фамилия И.О.