

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2025 15:41:46
Уникальный программный ключ:
sa953a01204891083f939673076ef1a989dae18a

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)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические методы в физике» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная физика» по направлению 03.04.02 «Физика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 8 разделов и 14 тем и направлена на изучение математической базы теории операторов.

Целью освоения дисциплины является 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, 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	Способен 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	Способен 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	Способен 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 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 «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	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Современные проблемы физики; Специальный физический практикум; Физика нелинейных процессов;	Специальный физический практикум; Преддипломная практика;
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	Научно-исследовательская работа; Современные проблемы физики; Физика нелинейных процессов;	Научно-исследовательская работа;
ПК-1	Способен 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	Научно-исследовательская работа; Физика нелинейных процессов; <i>Физические методы диагностики**;</i> <i>Теория атомного ядра**;</i> <i>Физика лазеров**;</i> <i>Введение в классическую и квантовую теорию поля**;</i>	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; <i>Физика газовых разрядов**;</i> <i>Теория элементарных частиц и кварков**;</i>

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические методы в физике» составляет «4» 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)
			2
Контактная работа, ак.ч.	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	36		36
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36		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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Функциональные пространства.	1.1	Метрические и нормированные пространства. Условия на метрическую функцию. Квазиметрические пространства. Топологические векторные пространства: регулярность, нормальность, хаусдорфовость (отделимость), выпуклость. Полные нормированные (банаховы) пространства.	ЛК, СЗ
		1.2	Полнота пространства непрерывных ограниченных функций. Гильбертовы пространства. Равенство параллелограмма. Неравенство Коши–Шварца–Буняковского. Теорема о проекции. Неравенство Бесселя. Ортонормированный базис.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Интеграл Лебега	2.1	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	3.1	Линейные операторы. Инъективные, сюръективные и биективные операторы. Норма оператора. Ограниченность и непрерывность операторов. Принцип расширения операторов. Ограниченность интегральных операторов.	ЛК, СЗ
		3.2	Неравенства Юнга. Пространства линейных ограниченных операторов, их полнота. Равномерная и сильная операторные топологии.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Линейные функционалы	4.1	Сопряженные банаховы пространства. Теорема Рисса–Фреше о представлении линейных функционалов в пространствах Лебега.	ЛК, СЗ
		4.2	Рефлексивность и изометрический изоморфизм функциональных пространств. Нерефлексивность пространств суммируемых функций и ограниченных измеримых функций.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Алгебра операторов	5.1	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).	ЛК, СЗ
		5.2	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	6.1	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–Шмуляна. Теорема Крейна–Мильмана о крайних точках. Теорема Мазура–Банаха–Сакса о превращении	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			слабой сходимости в сильную.	
		6.2	Приложения к 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.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Спектральный анализ операторов	7.1	Сопряженные, симметрические (эрмитовы) и самосопряженные операторы. Спектральная теорема. Теорема Гельфанда–Костюченко. Унитарные операторы. Полугруппы операторов. Полярное разложение замкнутых операторов. Индексы дефекта.	ЛК, СЗ
		7.2	Самосопряженные расширения симметрических операторов (метод Фридрихса). Нормальные операторы.	ЛК, СЗ
Раздел 8	Теория обобщенных функций	8.1	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 Рунта.	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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.

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 «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 «Математические методы в физике».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Рыбаков Юрий Петрович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о. директора ИФИТ

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай

Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.