

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163115	Физические основы профессиональной деятельности

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Прикладные математика и физика	<b>Код ОП</b> 1. 03.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Прикладные математика и физика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 03.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Физические основы профессиональной деятельности**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Уравнения математической физики» и «Прикладная теория групп», которые изучаются в 4 семестре. В курсе «Уравнения математической физики» на основе методов функционального анализа излагается теория гильбертовых пространств, элементы теории специальных функций (ортогональных многочленов, цилиндрических функций и др.), методы решения наиболее фундаментальных уравнений – волнового уравнения, уравнения диффузии и др., основы вариационного исчисления. Курс прикладной теории групп посвящен изучению методов математического описания симметрии и применений этих методов в физике. Особое внимание уделяется теории представлений точечных групп симметрии. Рассматриваются наиболее распространенные в физике конечные точечные группы, элементы теории групп Ли на примере группы вращений, основные понятия теории пространственных групп, связанные с физикой кристаллов. Подробно изучаются применения методов теории групп в физических задачах.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Прикладная теория групп	4
2	Уравнения математической физики	4
ИТОГО по модулю:		8

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Теоретическая физика

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Прикладная теория групп</p>	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>Уравнения математической физики</p>	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная теория групп**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мазуренко Владимир Гаврилович, Профессор, теоретической физики и прикладной математики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Сферы применения теории групп. История развития теории групп. Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана.
P2	Элементы абстрактной теории групп	Определение группы. Порядок и период элемента. Конечные группы. Смежные классы. Теорема Лагранжа. Индекс подгруппы. Сопряженные элементы. Инвариантные подгруппы. Фактор-группы. Изоморфизм и гомоморфизм групп. Прямое произведение групп. Образующие элементы и определяющие соотношения.
P3	Преобразования симметрии и точечные группы	Повороты, отражения в плоскости, трансляции. Определение точечных групп. Основные свойства поворотов, отражений, трансляций. Описание точечных групп.
P4	Группа вращений	Сферическая группа. Свойства бесконечно-малых поворотов. Стереографическая проекция. Унитарная группа.
	Теория представлений	Матричное представление групп. Базис представления. Операторное представление. Свойства преобразований. Приводимые, неприводимые представления. Характеры. Леммы Шура. Соотношения ортогональностей. Теорема Бернсайда. Построение базисных функций неприводимых представлений. Операторы проектирования. Схема применения проекционных операторов. Определение

		числа единичных представлений. Построение соответствующих базисных функций.
<b>P6</b>	Представление группы вращения	Инфинитезимальные операторы и их перестановочные соотношения. Инфинитезимальные операторы и преобразование конечного поворота. Характеристики неприводимых представлений. Скаляры, векторы, спиноры, тензоры.
<b>P7</b>	Представления точечных групп	Вывод матриц и характеров представлений точечных групп. Циклические группы.
<b>P8</b>	Пространственные группы.	Описание пространственных групп. Симметрия решеток Браве. Типы решеток Браве. Кристаллические классы. Структура пространственных групп. Представление пространственных групп. Представление группы трансляций. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Звезда представления. Группа волнового вектора. Малые представления.
<b>P9</b>	Приложения теории групп	Симметрия гамильтониана. Теорема Вигнера и классификация электронных состояний. Колебательные состояния молекулы. Динамическая матрица; ее симметрия. Анализ расщепления термов при возмущении методами теории групп. Операция обращения времени. Теорема Крамерса. Правила отбора матричных элементов операторов. Оптические переходы. Определение числа линейно-независимых компонент материальных тензоров. Роль теории групп в физике элементарных частиц

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Прикладная теория групп**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Курош, А. Г.; Теория групп : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457669> (Электронное издание)
2. Хеннан, Э., Э.; Представления групп и прикладная теория вероятностей : монография.; б.и., Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454803> (Электронное издание)
3. Холл, М., М., Калужнин, Л. А.; Теория групп : монография.; Издательство иностранной литературы, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464057> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Барут, А.; Теория представлений групп и ее приложения : в 2 т. : перевод с английского. Кн. 1. ; Айнштайн, Бишкек; 1997 (1 экз.)
2. Любарский, Г. Я.; Теория групп и физика; Наука, Москва; 1986 (4 экз.)
3. Хамермеш, М.; Теория групп и ее применение к физическим проблемам; Мир, Москва; 1966 (5 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Российская национальная библиотека  
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
3. Публичная электронная библиотека  
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Библиотека нормативно-технической литературы  
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
5. Электронная библиотека нормативно-технической документации  
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
6. Библиотека УрФУ  
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Прикладная теория групп

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Cisco C3750X-24 LAN Base to IP Base E-License ( L-C3750X-24-L-S)
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Уравнения математической физики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зверев Владимир Владимирович	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зверев Владимир Владимирович, Профессор, теоретической физики и прикладной математики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Линейное нормированное пространство	Определение, сходимость. Пространство. Полное нормированное пространство. Операторы и функционалы в линейных нормированных пространствах. Их линейность, непрерывность, норма
P2	Евклидовы и гильбертовы пространства	Евклидово пространство: определение, примеры, свойства. Ортогональные системы в евклидовых пространствах, их свойства. Процесс ортогонализации. Ряд Фурье по ортогональной системе. Условие его сходимости. Собственные элементы и собственные значения оператора. Их свойства для самосопряженного неотрицательного оператора. Задача Штурма-Лиувилля. Ортогональные многочлены, их общие свойства. Формула Родрига, производящая функция, значения на концах, рекуррентные соотношения, норма. Многочлены Лежандра, Эрмита, Лагерра. Ортогональные функции. Присоединенные функции Лежандра, их ортогональность, связь с многочленами Лежандра. Функции Эрмита, Лагерра. Функции Бесселя, их свойства: ортогональность, знак собственных значений, представление в виде ряда, рекуррентные соотношения, норма. Функции Бесселя второго рода. Общее решение уравнения Бесселя. Модифицированные функции Бесселя. Функция Дирака.

<b>Р3</b>	Основные уравнения математической физики	Вывод уравнения теплопроводности. Уравнение диффузии. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение малых продольных колебаний стержня. Типы граничных и начальных условий для данных уравнений. Типы уравнений 2-го порядка, линейных относительно старших производных: эллиптические, гиперболические, параболические. Приведение их к каноническому виду.
<b>Р4</b>	Метод Фурье разделения переменных	Метод Фурье для однородного уравнения и однородных граничных условий. Метод Фурье для неоднородного уравнения и однородных граничных условий. Метод Фурье для неоднородных граничных условий. Особенности метода Фурье для стационарных задач. Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в прямоугольнике. Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в круге, вне круга, в кольце. Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в шаре, вне шара.
<b>Р5</b>	Метод интегральных преобразований	Преобразование Фурье и его свойства. Применение преобразования Фурье к решению задачи Коши для волнового уравнения на бесконечном и полубесконечном интервале. Формула Даламбера. Применение преобразования Фурье к решению задачи Коши для уравнения теплопроводности на бесконечном интервале. Функция Грина, ее математический и физический смысл.
<b>Р6</b>	Вариационное исчисление	Экстремум функционала. Понятие дифференцируемого функционала и его первой вариации. Понятие дважды дифференцируемого функционала и его второй вариации. Формула для вычисления первой вариации. Необходимое условие экстремума функционала. Достаточное условие экстремума. Экстремум функционала.  Необходимое условие экстремума, уравнение Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера. Экстремум функционала. Условный экстремум функционала.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			деятельности	
--	--	--	--------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Уравнения математической физики**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Сабитов, К. Б.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562> (Электронное издание)
2. Владимиров, В. С.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2000; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (Электронное издание)
3. Кудряшов, С. Н.; Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241103> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Бицадзе, А. В.; Уравнения математической физики : Учебник для вузов.; Наука, Москва; 1982 (7 экз.)
2. Соболев, С. Л., Ильин, А. М.; Уравнения математической физики : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1992 (1 экз.)
3. Владимиров, В. С., Жаринов, В. В.; Уравнения математической физики : учебник для студентов вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (49 экз.)
4. Араманович, И. Г.; Уравнения математической физики : учеб. пособие для втузов.; Наука, Москва; 1969 (7 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека

Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

2. Российская национальная библиотека

Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

3. Публичная электронная библиотека

Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://study.urfu.ru/view/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Уравнения математической физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Cisco IP Base to Ent. Services license for 16 Port Catalyst 4500-X (L-C4500X-16P-IP-ES)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Cisco IP Base to Ent. Services license for 16 Port Catalyst 4500-X (L-C4500X-16P-IP-ES)
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--