

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
1149497	Физические основы профессиональной деятельности

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Прикладные математика и физика	Код ОП 1. 03.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Прикладные математика и физика	Код направления и уровня подготовки 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	Уравнения математической физики	5
2	Прикладная теория групп	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Уравнения математической физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зверев Владимир Владимирович	д.ф.-м.н., доцент	профессор	Теоретической физики и прикладной математики
2	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зверев Владимир Владимирович, профессор, Теоретической физики и прикладной математики
- 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	Линейное нормированное пространство	Определение, сходимост. 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.
P3	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.
P4	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.
P5	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.
P6	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	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			области профессиональной 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. Пикулин, В. П.; Практический курс по уравнениям математической физики; МЦНМО, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63240> (Электронное издание)
2. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (Электронное издание)
3. Очан, Ю. С.; Сборник задач по методам математической физики; Высш. школа, Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213720> (Электронное издание)
4. Соболев, С. Л.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=224458> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Г. И., Соболев, С. К., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов втузов. Т. 4. ; Едиториал УРСС, Москва; 2001 (112 экз.)
2. , Ефимов, А. В.; Сборник задач по математике для втузов : [учеб. пособие]. Ч. 4. Методы оптимизации уравнения в частных производных. Интегральные уравнения ; Наука, Москва; 1990 (158 экз.)
3. Арсенин, В. Я.; Методы математической физики и специальные функции : учеб. пособие для втузов.; Наука, Москва; 1984 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>).

<http://fizteh.org/> - Официальный сайт физико-технического факультета.

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

1. Минькова Р.М. Методы математической физики./Р.М. Минькова, Е.Ф. Леликова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 79 с.

2. Трещева В.В. Руководство к решению задач по математической физике / В. В. Трещева, Р.М. Минькова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 65 с.

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Не требуется
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Maple 10 International Academic Non-concurrent Single User License Mathcad University Department Perpetual - 400 Locked Maintenance Gold ver. 14

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная теория групп

Рабочая программа дисциплины 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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 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. Изморфизм 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.
P5	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.
P6	Представление группы вращения	Инфинитезимальные операторы и их перестановочные соотношения. Инфинитезимальные операторы и преобразование конечного поворота. Характеры неприводимых представлений. Скаляры, векторы, спиноры, тензоры.
P7	Представления точечных групп	Вывод матриц и характеров представлений точечных групп. Циклические группы.
P8	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.
P9	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 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. Хейне, В., В.; Теория групп в квантовой механике : научное издание.; Издательство иностранной литературы, Москва; 1963; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499386> (Электронное издание)
2. Фробениус, Ф. Г., Сушкевич, А. К.; Теория характеров и представлений групп; Государственное научно-техническое издательство Украины, Харьков; 1937; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102562> (Электронное издание)
3. Фробениус, Ф. Г., Сушкевич, А. К.; Теория характеров и представлений групп; Государственное научно-техническое издательство Украины, Харьков; 1937; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102562> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Хамермеш, М.; Теория групп и ее применение к физическим проблемам; Мир, Москва; 1966 (5 экз.)
2. Любарский, Г. Я.; Теория групп и ее применение в физике; Физматгиз, Москва; 1958 (5 экз.)
3. Хейне, В.; Теория групп в квантовой механике; Иностранная литература, Москва; 1963 (3 экз.)
4. Петрашень, М. И.; Применение теории групп в квантовой механике; Наука, Москва; 1967 (22 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>).

<http://fizteh.org/> - Официальный сайт физико-технического факультета.

Bilbao Crystallographic Server

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

В.Г. Мазуренко. Теория представлений групп. УГТУ-УПИ, 2007

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная теория групп

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink