

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1144080	Введение в математическую физику

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Ядерные физика и технологии	<b>Код ОП</b> 1. 14.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Ядерные физика и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 14.03.02

Программа модуля 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	д.ф.-м.н., доцент	профессор	Теоретической физики и прикладной математики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Введение в математическую физику

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В данном модуле, состоящем из дисциплины «Специальные главы уравнений математической физики», студент знакомится с основными сведениями о специальных функциях, используемых для решения дифференциальных уравнений в частных производных, способах построения степенных рядов, представляющих эти функции. Описаны методы решения основных уравнений в частных производных (уравнение теплопроводности, волновое уравнение, уравнение для скалярного потенциала в электростатике) методом Фурье в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат.

## 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	Специальные главы уравнений математической физики	6
ИТОГО по модулю:		6

## 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
Специальные главы уравнений математической физики	ПК-3 - Способен выполнять прикладные научные исследования в атомной отрасли по повышению эффективности и безопасности объектов	З-1 - Перечислить основные законы и фундаментальные явления в области физики атомного ядра и частиц, конденсированного состояния вещества, радиозологии У-3 - Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных П-2 - Понимать физико-химические основы технологических процессов, проводить

	использования атомной энергии	экспериментальные и теоретические научные исследования, в т.ч. методами математического анализа и моделирования
--	-------------------------------	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные главы уравнений**  
**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	д.ф.-м.н., доцент	профессор	Теоретической физики и прикладной математики

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

Протокол № 9 от 14.05.2021 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
Р 1	Классификация уравнений второго порядка в частных производных.	Преобразование уравнения для функций двух переменных с помощью замены переменных. Случай уравнения гиперболического типа. Случаи уравнений эллиптического и параболического типа. Уравнения для функций с более чем двумя аргументами.
Р 2	Физические задачи, приводящие к уравнениям гиперболического, параболического и эллиптического типа.	Вывод уравнения малых колебаний. Метод Даламбера. Колебания струны, закрепленной на концах. Метод Фурье. Колебания струны с движущимися концами. Установившиеся колебания при наличии трения. Вывод уравнения теплопроводности. Теплоперенос в стержне с термостатированными концами. Теплоперенос в стержне, температура концов которого изменяется. Теплоперенос в бесконечном стержне. Стационарное распределение тепла в пластине. Постановка краевых задач. Обобщенные формы уравнений математической физики.
Р 3	Цилиндрические функции	Поиск решения уравнения Бесселя в виде ряда. Функции Бесселя. Рекуррентные формулы для функций Бесселя. Функции Бесселя полуцелого порядка. Асимптотическое

		поведение функций Бесселя при больших $x$ . Поиск второго фундаментального решения уравнения Бесселя. Функции Ханкеля и функции Неймана. Производящая функция и интегральное представление для функций Бесселя. Полный и ортонормированный набор функций Бесселя в круге. Соотношение ортонормировки.
<b>Р 4</b>	Использование цилиндрических функций при решении физических уравнений.	Нестационарных теплоперенос в круглой пластине в отсутствие источников тепла. Теплоперенос в круглой пластине при наличии распределенных источников тепла. Колебания плоской мембраны. Волновое излучение цилиндрического объекта.
<b>Р 5</b>	Ортогональные многочлены	Определение ортогонального многочлена. Теорема о корнях ортогонального многочлена и рекуррентная формула. Дифференциальное уравнение второго порядка для ортогональных многочленов. Формула Родрига
<b>Р 6</b>	Сферические функции.	Разделение переменных в уравнении Лапласа в сферических координатах. Уравнение для присоединенных функций Лежандра. Сферические функции: форма представления, соотношение полноты. Производящая функция для ортогональных многочленов. Явный вид некоторых ортогональных многочленов.
<b>Р 7</b>	Использование сферических функций при решении физических уравнений.	Решение уравнения Лапласа в случае граничных условий, заданных на сфере. Решение уравнения Гельмгольца в случае граничных условий, заданных на сфере.
<b>Р 8</b>	Обобщенные функции	Обобщенные функции общего положения. Регулярные и сингулярные функции. Действия над обобщенными функциями. Обобщенные функции медленного роста. Преобразование Фурье обобщенных функций. Формулы Сохоцкого-Племеля. Фурье-образ функции Хэвисайда.

### 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	ПК-3 - Способен выполнять прикладные научные исследования в	П-2 - Понимать физико-химические основы технологических

			атомной отрасли по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии	процессов, проводить экспериментальные и теоретические научные исследования, в т.ч. методами математического анализа и моделирования
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные главы уравнений математической физики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Владимиров, В. С.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2000; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (Электронное издание)
2. ; Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68127> (Электронное издание)
3. Ильин, А. М.; Уравнения математической физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Танкеев, А. П., Борич, М. А., Яковенкова, Л. И.; Методы математической физики : учеб. пособие. Ч. 1. Уравнения с частными производными первого порядка; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (20 экз.)
2. Марвин, С. В., Минькова, Р. М.; Методы математической физики : курс лекций.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
3. Сабитов, К. Б.; Уравнения математической физики : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (3 экз.)
4. Бицадзе, А. В.; Уравнения математической физики : Учебник для вузов.; Наука, Москва; 1982 (7 экз.)
5. Бицадзе; Сборник задач по уравнениям математической физики; Наука, Москва; 1985 (17 экз.)

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

#### 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. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ».
2. <http://www.edu.ru> – Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> - электронный портал УрФУ

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Специальные главы уравнений 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM