

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
1165903	Специальные разделы математики

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Некрасов Кирилл Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

В.В. Топорищева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальные разделы математики**

1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплина «Уравнения математической физики» посвящена математическому моделированию физических явлений, обусловленных волновыми процессами, переносом энергии, вещества и заряда. Рассмотрены постановка и решение задач с использованием уравнений в частных производных, включая волновое уравнение, уравнения диффузии, теплопроводности и гидродинамики, уравнение Пуассона. Методами решения уравнений будут основаны на преобразованиях Фурье и Лапласа.

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	3
ИТОГО по модулю:		3

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
Уравнения математической физики	ПК-23 - Способен разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии системы менеджмента качества организации, осуществляющей деятельность в области использования атомной энергии, включая	З-6 - Описать порядок деятельности по управлению качеством в атомной отрасли (планирование, выполнение, контроль, анализ, оценка и улучшение) У-1 - Применять справочные материалы У-3 - Анализировать схемы взаимодействия процессов в организации, осуществляющей

	программы обеспечения качества	деятельность в области использования атомной энергии П-3 - Организовывать внутренние и внешние взаимодействия по вопросам внедрения в организации, осуществляющей деятельность в области использования атомной энергии, системы менеджмента качества и программы обеспечения качества
--	--------------------------------	--

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	Некрасов Кирилл Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 5 от 12.01.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Некрасов Кирилл Александрович, Доцент, технической физики

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	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.
P2	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.
P3	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.
P4	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.
P5	Ортогональные многочлены	Определение ортогонального многочлена. Теорема о корнях ортогонального многочлена и рекуррентная формула. Дифференциальное уравнение второго порядка для ортогональных многочленов. Формула Родрига
P6	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.
P7	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.
P8	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-23 - Способен разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии системы менеджмента качества	3-6 - Описать порядок деятельности по управлению качеством в атомной отрасли (планирование, выполнение,

			<p>организации, осуществляющей деятельность в области использования атомной энергии, включая программы обеспечения качества</p>	<p>контроль, анализ, оценка и улучшение)</p> <p>У-1 - Применять справочные материалы</p> <p>У-3 - Анализировать схемы взаимодействия процессов в организации, осуществляющей деятельность в области использования атомной энергии</p> <p>П-3 - Организовывать внутренние и внешние взаимодействия по вопросам внедрения в организации, осуществляющей деятельность в области использования атомной энергии, системы менеджмента качества и программы обеспечения качества</p>
--	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения 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; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543> (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)
4. Сабитов, К. Б.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275562> (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. Бицадзе, А. В.; Уравнения математической физики : Учебник для вузов.; Наука, Москва; 1982 (7 экз.)
4. Бицадзе, А. В., Калиниченко, Д. Ф.; Сборник задач по уравнениям математической физики : Учеб. пособие для мех.-мат. и физ. специальностей вузов.; Наука, Москва; 1985 (28 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. 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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется