



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Ю.А. Хашина

«30» августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Уравнения математической физики**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика, алгоритмы и анализ данных

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины «Уравнения математической физики» определяются целями ОП и той ролью, которую играют уравнения математической физики в современной математике и её приложениях. Уравнения математической физики имеют огромное значение как одно из орудий исследования естественнонаучных, научно-технических и даже многих социально-экономических вопросов. Классическая теория уравнений математической физики с одной стороны необходима для успешного применения в различных практических приложениях, с другой стороны подводит к пониманию задач и методов их решения в современной теории уравнений с частными производными.

В число основных целей и задач курса следует включить:

- а) освоение основных понятий, принципов и фактов теории уравнений математической физики;
- б) обретение навыков в реализации алгоритмов решения основных задач уравнений математической физики;
- в) овладение математическим аппаратом уравнений математической физики для применения при решении прикладных задач;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Уравнения математической физики» является дисциплиной по выбору.

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения и алгебра.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, некоторые факты и методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы линейной алгебры.

Уметь: дифференцировать и интегрировать функции одного и нескольких переменных, представлять функции их рядом Фурье, решать линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, приводить квадратичную форму к сумме квадратов.

Владеть: основными методами решения задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, проведением замены переменных в дифференциальном уравнении с частными производными, интегрированием функций с несколькими переменными.

Освоение дисциплины «Уравнения математической физики» необходимо при изучении дисциплин: «Численные методы», «Математические методы в естествознании», при решении задач прикладного характера.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурные (ОК): нет
- б) общепрофессиональные (ОПК): нет
- в) профессиональные (ПК):

ПК-1- Способен выявлять актуальные научные проблемы в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные определения - решения уравнения, типа уравнения, корректной задачи (ПК-1); понятия – задачи Коши, граничной задачи, смешанной задачи (ПК-1) факты-теоремы и основные формулы решения задач, условия их корректности (ПК-1); способы решения задач – метод характеристик, поиск частных решений, метод Фурье (ПК-1).

Уметь: анализируя конкретную прикладную задачу, построить соответствующую ей модель (уравнение с подходящими начальными, граничными или смешанными условиями) и выбрать правильный метод решения этой задачи (ПК-1).

Иметь навыки: в решении стандартных задач уравнений математической физики – задачи Коши и смешанной задачи для гиперболических и параболических уравнений, задачи Дирихле и Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона (ПК-1).

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

#### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду. Общее решение гиперболических уравнений. Задача Коши.	8	4	4	Контрольная работа №1
2.	Волновое уравнение.	8	4	4	Контрольная работа №2
3.	Уравнение теплопроводности	8	4	4	
4.	Уравнения Лапласа и Пуассона.	8	2	2	Контрольная работа №3
Итого за семестр:			14	14	
Итого по дисциплине:			14	14	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1.Примеры уравнений с частными производными. Классификация квазилинейных уравнений второго порядка в точке. Приведение квазилинейных уравнений второго порядка от двух независимых переменных к каноническому виду и их классификация. Метод характеристик. Общее решение и решение задачи Коши.

2.Уравнение струны. Задача Коши. Формула Даламбера. Энергетическое неравенство. Единственность решения задачи Коши. Волновое уравнение на плоскости и в пространстве.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Формулы Пуассона и Кирхгофа. Принцип Дюамеля. Корректные и некорректные задачи. Пример Адамара. Смешанная задача для волнового уравнения. Метод Фурье решения смешанной задачи на отрезке.

3. Уравнение теплопроводности. Принцип максимума для ограниченной и неограниченной областей. Единственность решения задачи Коши и непрерывная зависимость от начальных условий. Функция источника уравнения теплопроводности. Формула Пуассона. Решение смешанной задачи на отрезке методом Фурье.

4. Уравнения Лапласа и Пуассона. Задачи Дирихле и Неймана. Принцип максимума для гармонических функций. Единственность и непрерывная зависимость от граничных условий решения задачи Дирихле. Оператор Лапласа в полярных координатах. Задача Дирихле для уравнения Пуассона в круге. Интеграл Пуассона.

### **5. Образовательные технологии**

Организация учебного процесса осуществляется через лекции, практические занятия и индивидуальную самостоятельную работу студентов над курсом.

Большое внимание уделяется алгоритмической составляющей курса. Для выработки операционных навыков на лекциях приводятся образцы решения типовых задач.

На практических занятиях особое значение придаётся выделению базовых задач по каждой теме. При этом применяется принцип модульности, состоящий в том, что каждое занятие является завершённым и призвано формировать целостное представление по данной теме.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В процессе усвоения курса самостоятельной работе студента отводится важная роль.

Во-первых, обучающимся предлагаются по текущим темам лекций материалы по учебникам из списка рекомендованной литературы. Методические материалы по данному курсу, изданные в виде учебников и задачников находятся в библиотечных фондах ИвГУ. Доступ к материалам через ЭИОС «Мой университет».

Во-вторых, при подготовке к практическим занятиям обучающимся предлагается воспользоваться методическими указаниями, содержащимися в «Приложении 1» к рабочей программе. Эти указания представляют собой задачник, в котором приводятся задачи для практических занятий, а также задачи для домашних заданий по всем темам курса. Кроме того, там же имеются образцы вариантов всех контрольных работ для успешной подготовки к ним обучающихся.

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Текущий контроль в межсессионный период состоит в оценивании аудиторной работы студентов и выполнения домашних заданий.

Промежуточный контроль освоения курса предполагает выполнение 3-х контрольных работ. Итоговый контроль: в конце семестра проводится экзамен по практической и теоретической части курса. Зачет проходит в устной форме.

Критерии оценки:

«Зачтено» - дан полный ответ на теоретические вопросы и правильное решение практических задач или ответ на теоретические вопросы может быть не совсем полным и имеются незначительные (например, арифметические) ошибки при решении практических задач.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

«не зачтено» - ответ на теоретические вопросы имеет большие пробелы и дано решение лишь одной задачи.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики : учебник / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. – Москва : Физматлит, 2000. – 400 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> – ISBN 5-9221-0011-4. – Текст : электронный.
2. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие : [16+] / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2016. – 518 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1692-3. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Ильин, А. М. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. М. Ильин. – Москва : Физматлит, 2009. – 192 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318> – ISBN 978-5-9221-1036-5. – Текст : электронный.
2. Капцов О.В. Методы интегрирования уравнений с частными производными.- М.: Физматлит, 2009.-189с. ISBN978-5-9221-1155-3; то же (электронный ресурс) – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83032>
3. Будак, Б. М. Сборник задач по математической физике : [16+] / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. – 4-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2004. – 688 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67912> – Библиогр. в кн. – ISBN 5-9221-0311-3. – Текст : электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной математики,  
канд. физ.-мат. наук Д.В. Туртин.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики  
«30» августа 2024 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г..

Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Ю.А. Хашина  
(подпись)