

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Уравнения математической физики**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна  
Дата: 01.09.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) является:

- изучение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- привитие навыков современных видов математического мышления;  
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования с применением дифференциальных уравнений в частных производных в практической деятельности.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные определения, свойства, формулы и теоремы читаемых разделов уравнений математической физики.

### **Уметь:**

- анализировать и сравнивать имеющиеся методы и средства решения прикладных задач.

### **Владеть:**

- основными понятиями, определениями, теоремами и алгоритмами решения типовых задач.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Уравнения в частных производных 1-го порядка Рассматриваемые вопросы: - уравнение переноса; - линейные и нелинейные волны; - постановка задачи Коши; - построение решений однородных линейных и неоднородных линейных (квазилинейных) уравнений методом характеристик.
2	Уравнения в частных производных 2-го порядка Рассматриваемые вопросы: - классификация уравнений в частных производных 2-го порядка; - теорема Коши-Ковалевской; - пример Адамара; - понятие о корректности решения задачи Коши; - канонические формы уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами;
3	Одномерное волновое уравнение Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- формула Даламбера, характеристический треугольник; - полубесконечная струна.
4	Простейшая смешанная задача для волнового уравнения и уравнения теплопроводности Рассматриваемые вопросы: - интеграл энергии; - принцип максимума; - единственность решения; - корректность постановок задач
5	Уравнение Лапласа Рассматриваемые вопросы: - постановка задач; - первая краевая задача для уравнения Лапласа в круге.
6	Уравнение Лапласа Рассматриваемые вопросы: - первая краевая задача для уравнения Лапласа в секторе; - вторая краевая задача для уравнения Лапласа в круге.
7	Фундаментальные решения Рассматриваемые вопросы: - введение в теорию обобщенных функций; - дельта-функция.
8	Фундаментальные решения Рассматриваемые вопросы: - понятие фундаментального решения; - примеры фундаментальных решений.
9	Фундаментальные решения Рассматриваемые вопросы: - функция Грина; - формулы Грина.
10	Фундаментальные решения Рассматриваемые вопросы: - выражение решения через функцию Грина; - построение функции Грина для полуплоскости.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Уравнения с частными производными первого порядка. Отыскание общих решений В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по построению общих решений уравнений с частными производными первого порядка.
2	Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка. Теорема Коши-Ковалевской. Пример Адамара. Понятие о корректности решения задачи Коши В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по классификации уравнений в частных производных 2-го порядка.
3	Уравнение колебаний струны. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	формулы Даламбера к решению задачи Коши для неограниченной струны.
4	Начально-краевые задачи для полуограниченной струны (метод падающей и отраженной волн; метод отражения волн (задачи с однородным краевым условием)) В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по решению задач для полуограниченной струны.
5	Начально-краевые задачи для полуограниченной струны — неоднородное краевое условие В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по решению смешанных задач для полуограниченной струны.
6	Метод Фурье для отыскания решений начально-краевых задач для уравнений колебаний струны; задача Штурма-Лиувилля и ее решение В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по решению смешанных задач для ограниченной струны.
7	Уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по решению смешанных задач для уравнения теплопроводности.
8	Уравнение теплопроводности. Распространение метода Фурье на неоднородные уравнения В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения смешанных неоднородных задач.
9	Уравнение теплопроводности для бесконечного стержня. Формула Пуассона В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задачи Коши для неограниченного стержня.
10	Уравнение Лапласа. Метод Фурье для решения краевых задач в круге и кольце. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению метода Фурье для решения первой краевой задачи для уравнения Лапласа в круге и кольце.
11	Внешняя задача Дирихле для круга В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения первой краевой задачи для уравнения Лапласа в внешности круга.
12	Вторая краевая задача для круга В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения второй краевой задачи для уравнения Лапласа в круге.
13	Фундаментальные решения В результате выполнения заданий студент приобретает навыки построения функции Грина
14	Фундаментальные решения В результате выполнения заданий студент приобретает навыки построения решения первой краевой задачи для плоскости

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с литературой.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Текущая подготовка к занятиям.

4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики / М. М. Карчевский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46827-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/321200">https://e.lanbook.com/book/321200</a>
2	Зайцев, В. Ф. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка : учебное пособие для вузов / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02377-0.	<a href="https://urait.ru/bcode/537986">https://urait.ru/bcode/537986</a>
3	Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 261 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01644-4.	<a href="https://urait.ru/bcode/537988">https://urait.ru/bcode/537988</a>
4	Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01646-8.	<a href="https://urait.ru/bcode/538717">https://urait.ru/bcode/538717</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>);
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

А.С. Братусь

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова