

**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 - программа бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 1343395

Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей  
Александрович

Дата: 01.09.2026

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

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- изучение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- изучение методов решения уравнений первого порядка, полученных из общего уравнения переноса;
- исследование моделей, как линейных, так и нелинейных волн;
- изучение простейших гиперболических, параболических и эллиптических уравнений.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- привитие навыков современных видов математического мышления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования 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): | 80               | 80         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 48               | 48         |
| 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 28 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Уравнения в частных производных 1-го порядка<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- уравнение переноса;<br>- линейные и нелинейные волны;<br>- постановка задачи Коши;<br>- построение решений однородных линейных и неоднородных линейных (квазилинейных) уравнений методом характеристик. |
| 2        | Уравнения в частных производных 2-го порядка<br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                                                                                                                                              |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация уравнений в частных производных 2-го порядка;</li> <li>- теорема Коши-Ковалевской;</li> <li>- пример Адамара;</li> <li>- понятие о корректности решения задачи Коши;</li> <li>- канонические формы уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами;</li> <li>- отыскание общих решений.</li> </ul> |
| 3        | <p><b>Одномерное волновое уравнение</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формула Даламбера, характеристический треугольник;</li> <li>- полубесконечная струна.</li> </ul>                                                                                                                                            |
| 4        | <p><b>Простейшая смешанная задача для волнового уравнения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интеграл энергии;</li> <li>- единственность решения.</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| 5        | <p><b>Уравнение Лапласа</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка задач;</li> <li>- формула Грина.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| 6        | <p><b>Метод Фурье для отыскания решений начально-краевых задач для уравнений колебаний струны; задача Штурма-Лиувилля и ее решение</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- смешанные задачи;</li> <li>- понятие ограниченной струны;</li> <li>- задачи по решению смешанных задач для ограниченной струны.</li> </ul>   |
| 7        | <p><b>Начально-краевые задачи для полуограниченной струны</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод падающей и отраженной волн;</li> <li>- метод отражения волн;</li> <li>- задачи с однородным краевым условием;</li> <li>- понятие полуограниченной струны.</li> </ul>                                            |
| 8        | <p><b>Начально-краевые задачи для полуограниченной струны — неоднородное краевое условие</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неоднородное краевое условие;</li> <li>- решения задач смешанных задач для полуограниченной струны.</li> </ul>                                                                         |
| 9        | <p><b>Краевые задачи в полуплоскости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- краевых задачи в полуплоскости;</li> <li>- уравнение Лапласа.</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| 10       | <p><b>Уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод Фурье;</li> <li>- смешанные задачи для уравнения теплопроводности.</li> </ul>                                                                                       |
| 11       | <p><b>Уравнение теплопроводности. Распространение метода Фурье на неоднородные уравнения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>                                                                                                                                                                                                                                 |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - неоднородные уравнения;<br>- решение смешанных неоднородных задач.                                                                                        |
| 12       | Уравнение теплопроводности для бесконечного стержня. Формула Пуассона<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие бесконечного стержня;<br>- формула Пуассона. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Уравнения с частными производными первого порядка. Отыскание общих решений<br>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<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по классификации уравнений в частных производных 2-го порядка. |
| 3        | Уравнение колебаний струны<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению 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))<br>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<br>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<br>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<br>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<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения смешанных неоднородных задач.                                                                                                      |
| 9        | Уравнение теплопроводности для бесконечного стержня. Формула Пуассона<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задачи Коши для неограниченного стержня.                                                                                                        |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10       | Уравнение Лапласа. Метод Фурье для решения краевых задач в круге и кольце. Функция Грина для решения задачи Дирихле. Метод конформных отображений для решения краевых задач на плоскости<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению метода Фурье для уравнения Лапласа в круге и кольце. |
| 11       | Краевые задачи в полуплоскости<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевых задач для уравнения Лапласа в полуплоскости.                                                                                                                                                                               |
| 12       | Внешняя задача Дирихле для круга<br>В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевой задачи для уравнения Лапласа в внешности круга.                                                                                                                                                                          |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Изучение учебной литературы.           |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям.    |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4        | Подготовка к текущему контролю.        |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                     | Место доступа |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1        | Уравнения в частных производных. Ч. 1 А. С. Братусь, Е. С. Чумерина Методические указания, М.: МИИТ, -62 с.; 2010, ISBN нет    | НТБ МИИТ      |
| 2        | Уравнения в частных производных математической физики Н.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, . М., - 712 с.; 2013; ISBN 978-5-458-31994-2 | НТБ МИИТ      |
| 3        | Уравнения математической физики А.Н. Тихонов, А.А. Самарский М.: Наука, -735 с.; 2004; ISBN: 5-02-033599-1                     | НТБ МИИТ      |
| 4        | Методы математической физики и специальные функции В.Я. Арсенин Наука. -384 с.; 1984; ISBN нет                                 | НТБ МИИТ      |
| 5        | Практическое решение уравнений математической физики А.И. Комеч М.: МГУ; -156 с.; 1993; ISBN 5-87597-004-9.                    | НТБ МИИТ      |

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или аналог).

Операционная система Microsoft Windows (или аналог).

Microsoft Office (или аналог).

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

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:

и.о. заведующего кафедрой ММСС

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева