

**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: 24.05.2022

## 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 4 з.е. (144

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	Сем. №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	60	60
В том числе:		
Занятия лекционного типа	30	30
Занятия семинарского типа	30	30

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 84 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
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; - отыскание общих решений.
3	Одномерное волновое уравнение Рассматриваемые вопросы: - формула Даламбера, характеристический треугольник; - полубесконечная струна.
4	Простейшая смешанная задача для волнового уравнения Рассматриваемые вопросы: - интеграл энергия; - единственность решения.
5	Уравнение Лапласа Рассматриваемые вопросы: - постановка задач; - формула Грина.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	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 с помощью теоремы Коши, решения уравнений в частных производных второго порядка.
2	Канонические формы уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Отыскание общих решений. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки отыскания общих решений уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами
3	Уравнение колебаний струны. Применение формулы Даламбера к решению задачи Коши для волнового уравнения. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки применения формулы Даламбера к решению задачи Коши.
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 начально-краевых задач для полуограниченной струны.
5	Начально-краевые задачи для полуограниченной струны (четное /нечетное продолжение начальных данных). В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач (четное /нечетное продолжение начальных данных).
6	Метод Фурье для отыскания решений начально-краевых задач для уравнений

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	колебаний струны (задача Штурма-Лиувилля (на собственные значения) и ее решение, разложение по собственным функциям; решение однородных краевых задач для волнового уравнения с помощью метода Фурье ). В результате выполнения заданий студент приобретает навыки использования метода Фурье для решения начально-краевых задач.
7	Уравнение теплопроводности. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки использования метода Фурье для решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности.
8	Уравнение теплопроводности. Распространение метода Фурье на неоднородные уравнения. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения уравнений теплопроводности с помощью метода Фурье.
9	Уравнение теплопроводности. Распространение метода Фурье на неоднородные краевые условия. Формула Пуассона. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения уравнений теплопроводности с помощью формулы Пуассона.
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. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевых задач в круге и кольце с помощью метода Фурье и метода конформных отображений.
11	Краевые задачи в прямоугольнике. Краевая задача Дирихле в кольце. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевых задач в прямоугольнике и кольце.
12	Внутренняя и внешняя задачи Дирихле для круга. В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения задачи Дирихле для круга.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной 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).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	А. С. Братусь, Е. С. Чумерина Уравнения в частных производных. Ч. 1. Московский государственный	НТБ

	университет путей сообщения (МИИТ), 2010. - 31 с. Методические указания	
2	Л.В. Пугина Математическая физика : конспект лекций для студ. техн. спец. ИПСС, ИТТОП, ИСУТЭ. МИИТ, 2010. - 58 с.	НТБ
1	М.М. Смирнов Задачи по уравнениям математической физики. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975. - 127 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
2	С.Г. Михлин Курс математической физики. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1968. - 575 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
3	С.Г. Михлин Линейные уравнения в частных производных. Высшая школа, 1977. - 431 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
4	Н.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, М.М. Смирнов Уравнения в частных производных математической физики. Высш. шк., 1970. - 710 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
5	А.Н. Тихонов, А.А. Самарский Уравнения математической физики. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 798 с. - ISBN 5-211-04843-1 Однотомное издание	НТБ (фб.)
6	В.Я. Арсенин Методы математической физики и специальные функции. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974. - 383 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
7	А.И. Комеч Практическое решение уравнений математической физики. МГУ, 1993. - 159 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
8	А.М. Филимонов, Г.А. Зверкина Методическое пособие по решению задач к курсу «Уравнения математической физики». МИИТ, 1992. - 159 с. - ISBN 978-5-89407-396-5	НТБ
9	Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко Дифференциальные уравнения математической физики. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 367 с. - ISBN 978-5-7038-3539-5 Однотомное издание	НТБ (фб.)

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

Не требуются.

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

При организации обучения по дисциплине с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду

Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

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

Специального оборудования не требуется.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен 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.Клычева