

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 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: 10.04.2025

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.

№ 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; - канонические формы уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами; - вывод волнового уравнения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-вывод уравнения неразрывности; -вывод уравнения теплопроводности; -вывод уравнения Лапласа.
3	Одномерное волновое уравнение Рассматриваемые вопросы: -построение общего решения; - формула Даламбера, характеристический треугольник; - полубесконечная струна.
4	Простейшая смешанная задача для волнового уравнения Рассматриваемые вопросы: -постановка задачи; -схема метода Фурье; -неоднородное волновое уравнение; -неоднородные краевые условия.
5	Обоснование метода Фурье в простейшей смешанной задаче для волнового уравнения Рассматриваемые вопросы: - условия согласования; - интеграл энергии; - единственность решения.
6	Корректность постановок задач Рассматриваемые вопросы: -корректность смешанной задачи для волнового уравнения; -пример Адамара.
7	Смешанная задача для уравнения теплопроводности Рассматриваемые вопросы: -схема метода Фурье для уравнения теплопроводности; -неоднородное уравнение для уравнения теплопроводности; -неоднородные краевые условия.
8	Обоснование метода Фурье в простейшей смешанной задаче для уравнения теплопроводности Рассматриваемые вопросы: -условия согласования; - принцип максимума; -единственность решения; -бесконечная дифференцируемость решений.
9	Постановка задач для уравнения Лапласа Рассматриваемые вопросы: - гармонические функции; - задача Дирихле; - задача Неймана; - третья краевая задача; - внешние и внутренние задачи.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	Схема метода Фурье для уравнения Лапласа в круге Рассматриваемые вопросы: -интеграл Пуассона; -аналитичность решения.
11	Свойства решений уравнения Лапласа Рассматриваемые вопросы: - принцип максимума для уравнения Лапласа; - единственность решения; - задача Неймана.
12	Функция Грина для задачи Дирихле Рассматриваемые вопросы: - формулы Грина; - понятие функции источника; - выражение решения через функцию Грина.

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 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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. Функция Грина для решения задачи Дирихле. Метод конформных отображений для решения краевых задач на плоскости 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	Краевые задачи в полуплоскости В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевых задач для уравнения Лапласа в полуплоскости.
12	Внешняя задача Дирихле для круга В результате выполнения заданий студент приобретает навыки решения краевой задачи для уравнения Лапласа в внешности круга.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с литературой.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Текущая подготовка к практическим 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	Уравнения в частных производных. Ч. 1 А. С. Братусь, Е. С. Чумерина Методические указания, М.: МИИТ, -62 с.; 2010, ISBN нет	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03_19831.pdf
2	Байков, В. А. Уравнения математической физики : учебник и практикум для вузов /	URL: https://urait.ru/bcode/562402 (дата обращения: 24.10.2025).

	В. А. Байков, А. В. Жибер. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02925-3.	
3	Палин, В. В. Методы математической физики. Лекционный курс : учебник для вузов / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03589-6.	URL: https://urait.ru/bcode/563040 (дата обращения: 24.10.2025).

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);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- 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).

- 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.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова