

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



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы дифференциальных уравнений

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: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 18.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- освоение одного из самых развитых современных языков описания различных математических моделей - языка дифференциальных уравнений.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий теории дифференциальных уравнений;
- освоение основных приёмов решения практических задач по темам дисциплины;
- овладение студентами основами дисциплины и его приложений в различных областях знаний, необходимыми для успешного изучения последующих математических и других естественнонаучных дисциплин.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

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

Знать:

- постановки задач, основные теоремы о существовании и единственности решения задач;
- основные типы дифференциальных уравнений и методы их решений;
- основные понятия теории устойчивости.

Уметь:

- решать дифференциальные уравнения первого, второго и высших порядков;
- находить решение начальной и краевой задач для дифференциальных уравнения;
- решать системы дифференциальных уравнений, исследовать устойчивость решений.

Владеть:

- навыками применения различных методов решения однородных и неоднородных дифференциальных уравнений и систем уравнений;
- методами исследования устойчивости решений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

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 100 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	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений Рассматриваемые вопросы: - интегральная кривая; - геометрическая интерпретация;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - метод изоклин; - метод Эйлера.
2	<p>Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лемма об эквивалентности; - лемма Грануолла; - условие Липшица; - метод последовательных приближений.
3	<p>Доказательство теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построение ряда последовательных приближений; - доказательство равномерной сходимости ряда; - доказательство единственности решения.
4	<p>Следствия теоремы существования и единственности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продолжение решения; - непрерывная зависимость от начальных данных; - непрерывная зависимость от параметров.
5	<p>Дифференциальные уравнения 1-го порядка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнения с разделяющимися переменными - однородные уравнения; - линейные уравнения первого порядка; - уравнение Бернулли; - уравнение Риккати; - уравнения в полных дифференциалах; - интегрирующий множитель; - дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной; - дифференциальные уравнения 1-го порядка.
6	<p>Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоремы существования; - д-д искривленная кривая; - огибающая семейства интегральных кривых; - уравнения Клеро и Лагранжа.
7	<p>Дифференциальные уравнения высших порядков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка задачи Коши; - теорема существования и единственности; - линейная зависимость и независимость вектор функций; - определитель Вронского системы и его свойства; - фундаментальная система решений для системы дифференциальных уравнений первого порядка; - теорема о представлении решений в виде линейной комбинации вектор функций фундаментальной системы; - системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами, методы отыскания решений систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами; - линейная независимость решений линейного уравнения высокого порядка, вид определителя Вронского в этом случае; - фундаментальная система решений линейного уравнения высокого порядка; - теорема о представлении решений в виде линейной комбинации вектор функций фундаментальной системы;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- методы решения однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; - методы решения неоднородных линейных уравнений с правой частью в виде квазимногочлена; - метод вариации произвольных постоянных Лагранжа.
8	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами Рассматриваемые вопросы: - характеристическое уравнение; - случай вещественных и комплексных корней характеристического уравнения; - случай кратных корней характеристического уравнения; - методы решения неоднородных линейных уравнений с правой частью в виде квазимногочлена; - метод вариации произвольных постоянных Лагранжа.
9	Теория колебаний Рассматриваемые вопросы: - гармонические колебания; - явление резонанса; - задачи из теории колебаний; - решение уравнений с помощью рядов.
10	Системы дифференциальных уравнений первого порядка Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи Коши; - теорема существования и единственности ; - линейная зависимость и независимость вектор функций; - определитель Вронского системы и его свойства; - фундаментальная система решений для системы дифференциальных уравнений первого порядка; - теорема о представлении решений в виде линейной комбинации вектор функций фундаментальной системы; - системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами, методы отыскания решений систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
11	Вопросы теории устойчивости Рассматриваемые вопросы: - классификация особых точек систем на плоскости; - устойчивость по Ляпунову; - понятие о функции Ляпунова.
12	Краевые задачи Рассматриваемые вопросы: - постановка краевых задач для уравнений второго порядка; - краевые задачи для уравнения второго порядка типа Штурма-Лиувилля.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основные понятия и методы В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты рассматривают интегральные кривые, учатся находить частные и общие решения, разбирают метод Эйлера для численного решения уравнений, рассматривают метод изоклин

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Уравнения первого порядка 1 В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты учатся решать уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
3	Уравнения первого порядка 2 В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты учатся решать однородные уравнения.
4	Уравнения первого порядка 3 В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты учатся решать линейные уравнения первого порядка и уравнение Бернулли, уравнения Риккати.
5	Уравнения первого порядка 4 В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты учатся решать уравнения в полных дифференциалах; получают навыки применения метода интегрирующего множителя.
6	Уравнения первого порядка 5 В результате работы на практических занятиях на конкретных примерах студенты учатся решать дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной Клеро и Лагранжа.
7	Дифференциальные уравнения высших порядков В результате работы на практических занятиях студенты на практических примерах получают навыки исследования линейных систем дифференциальных уравнений первого порядка, применения линейную зависимость и независимость векторов функций при решении задач, вычисления определителя Вронского системы функций; применения фундаментальной системы решений для системы дифференциальных уравнений первого порядка, изучают теорему о представлении решений в виде линейной комбинации вектора функций фундаментальной системы решение уравнений в виде рядов.
8	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами В результате работы на практических занятиях студенты на практических примерах получают навыки решения различных линейных уравнений; нахождения решения неоднородных уравнений с правой частью f в форме квазимногочлена; применения метода вариации произвольных постоянных Лагранжа.
9	Линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами В результате работы на практических занятиях студенты на практических примерах получают навыки решения систем; исследования характера особых точек, построения фазовых траекторий, исследования поведения фазовых траекторий вблизи особых точек.
10	Теория колебаний В результате работы на практических занятиях студенты получают навыки изучения поведения систем механики и физики.
11	Элементы теории устойчивости В результате работы на практических занятиях студенты на практических примерах рассматривают классификацию особых точек систем на плоскости, получают навыки исследования устойчивости этих точек по Ляпунову.
12	Краевые задачи В результате работы на практических занятиях студенты на практических примерах изучают виды краевых задач для уравнения второго порядка типа Штурма-Лиувилля.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы из приведенных источников
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	Мышкис, А. Д. Лекции по высшей математике : учебное пособие / А. Д. Мышкис. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-0572-5	https://search.rsl.ru/ru/record/01004406831?ysclid=mc95fowwzr46078329
2	Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / И. Г. Петровский ; под редакцией А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-1144-7	https://znanium.ru/read?id=254610 (дата обращения: 23.06.2025)
3	Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. И. Арнольд. — 2-е	https://znanium.ru/read?id=309171 (дата обращения: 23.06.2025)

<p>изд., стереотип. — Москва : МЦНМО, 2020. — 341 с. — ISBN 978-5-4439- 3254-5</p>	
--	--

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).

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

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:

Экзамен в 5 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
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

А.С. Братусь

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ
Председатель учебно-методической
комиссии

С.А. Тищенко

Н.А. Андриянова