

**Рабочая программа утверждена**

решением Учёного совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Дифференциальные уравнения**

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

часов на контроль

Естественно-научных дисциплин

27.03.04 Управление в технических системах

Информационные технологии в управлении

**Бакалавр**

**очная**

**3 ЗЕТ**

108 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 5 семестр

54

36

18

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	36	36	36	36
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
к.т.н., Доцент, Закиров А.А.

Рабочая программа

**Дифференциальные уравнения**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах, УТС-17.rlx Информационные технологии в управлении, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-научных дисциплин**

Протокол от 23.06.2018 г., №6

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ						
1.1	оснастить студентов математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в исследованиях в области моделирования естественнонаучных процессов					
1.2	дать студентам базовые знания по теории дифференциальных уравнений, необходимые для решения научных и прикладных задач					
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ						
Цикл (раздел) ОП:		Б1.Б				
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>					
2.1.1	Математика					
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>					
2.2.1	Автоматизированные информационно-управляющие системы					
2.2.2	Алгоритмизация и управление техническими системами					
2.2.3	Системное программное обеспечение					
2.2.4	Системы управления базами данных					
2.2.5	Структура, функции и процессы в технических системах					
2.2.6	Управление данными					
2.2.7	Web приложения удаленного управления					
2.2.8	Защита информации					
2.2.9	Научно-исследовательская работа					
2.2.10	Технические средства автоматизации и управления					
2.2.11	Моделирование систем управления					
2.2.12	Прикладное программирование					
2.2.13	Протоколы сетей					
2.2.14	Специальное программное обеспечение					
2.2.15	Автоматика и телемеханика					
2.2.16	Информационно-измерительные системы					
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР					
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ						
<b>УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности</b>						
<b>Знать:</b>						
УК-6.1-31 методы решения дифференциальных уравнений для решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно - коммуникационных технологий						
УК-6.1-32 основы теории дифференциальных уравнений: понятия дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, линейных дифференциальных уравнений, уравнения Бернулли, уравнения Риккати, уравнения высших порядков необходимые для решения математических и экономических задач						
<b>Уметь:</b>						
УК-6.1-У1 решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных образовательных и информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности						
<b>Владеть:</b>						
УК-6.1-В1 методами решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, линейных дифференциальных уравнений, уравнений Бернулли, Риккати, дифференциальных уравнений в полных дифференциалах, линейных однородных и неоднородных уравнений второго порядка, систем дифференциальных уравнений						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка</b>					
1.1	Понятие дифференциального уравнения /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1. Л2.1 Э1 Э2 Э3	

1.2	Определение дифференциального уравнения и решений дифференциального уравнения. Геометрическое толкование дифференциального уравнения. Понятие задачи Коши. Вопрос о единственности решения задачи Коши. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Существование и единственность решения задачи Коши /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Теорема /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.5	Продолжимость решения задачи Коши» /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.6	Теорема о продолжимости решения вправо. Теорема о продолжимости решения до максимального. Теорема об априорных оценках. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.7	Непрерывная зависимость решений от начальных условий /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.8	Понятие непрерывной зависимости решений дифференциального уравнения от начальных условий. Утверждения о непрерывной зависимости решений от начальных условий /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.9	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	9	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков</b>					
2.1	Дифференциальные уравнения высших порядков /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Понятие дифференциального уравнения порядка $n$ ( $n > 1$ ). Существование и единственность решения задачи Коши для уравнений высших порядков. Линейный дифференциальный оператор порядка $n$ . Свойства линейных дифференциальных уравнений порядка $n$ и их решений. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Фундаментальная система решений дифференциального уравнения порядка $n$ /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости семейства функций. Критерий линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения порядка $n$ . Понятие ФСР дифференциального уравнения порядка $n$ . Формула Остроградского - Лиувилля. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.5	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.6	Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Методы интегрирования линейных дифференциальных уравнений с /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.7	Некоторые приложения линейных дифференциальных уравнений с постоянными /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.8	Уравнения гармонического осциллятора без трения, при наличии силы трения и при наличии вынуждающей силы. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.9	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	9	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений</b>					
3.1	Нормальные системы дифференциальных уравнений /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

3.2	Понятие нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности. Продолжение решений. Автономные системы. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Линейные системы дифференциальных уравнений» Линейные однородные системы. /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Линейные однородные системы. Фундаментальные матрицы. Подобные матрицы. Функции от матрицы. Линейные однородные системы с постоянными и периодическими коэффициентами. Линейные неоднородные системы. Краевая задача. Ограничения решения линейных систем /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.5	Общие свойства решений систем дифференциальных уравнений /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.6	Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров. Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Периодические решения квазилинейных систем. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.7	Автономные системы на плоскости /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.8	Автономные системы на плоскости. Общее решение. Общий интеграл. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.9	Аналитические нормальные системы дифференциальных уравнений /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.10	Аналитические функции нескольких переменных. Аналитичность решения по начальным данным и параметрам. Аналитическое продолжение решений. Особенности линейных однородных систем. Линеаризация линейных однородных систем в окрестности положения равновесия. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.11	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	9	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 4. Теория устойчивости</b>					
4.1	Устойчивость по Ляпунову /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Устойчивость в малом. Устойчивость по Ляпунову. Критерии устойчивости и неустойчивости по Ляпунову. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Линеаризация системы возмущений /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.4	О формуле Тейлора-Маклорена. Линеаризация системы возмущений. Критерий устойчивости и неустойчивости по первым приближениям. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.5	Теорема Ляпунова и Четаева /Лек/	5	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.6	Второй метод Ляпунова. Функция Ляпунова. Производная функции Ляпунова. Теорема Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости решения. /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.7	Метод нормальных форм в теории дифференциальных уравнений /Лек/	5	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.8	Нормальная форма систем дифференциальных уравнений. Аналитическое семейство периодических решений. Бифуркация периодических решений. /Пр/	5	4	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.9	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету с оценкой /Ср/	5	9	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

	Контроль		18	УК-6.1	Л1.Л2.1 Э1 Э2 Э3	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)</b>						
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>						
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>						
<b>6.1.1. Основная литература</b>						
	Авторы, составители	Заглавие	Библио тека		Издательство, год	
Л1.1	М.Б. Хрипунова и (и др.) М.Б. Хрипунова и (и др.)	Высшая математика : учебник	Электронный каталог		Москва Юрайт, 2018	
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>						
	Авторы, составители	Заглавие	Библио тека		Издательство, год	
Л2.1	Мачулис В.В. В.В. Мачулис; Тюменский государственный университет	Высшая математика : учеб.пособие	Электронный каталог		Москва Юрайт, 2018	
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>						
Э1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>		<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>			
Э2	Электронная библио тека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>		<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>			
Э3	ЭБС Университетская библио тека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>		<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
<b>6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения</b>						
П.1	Microsoft Office					
П.2	Microsoft Teams					
П.3	Canvas					
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>						
И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>					
И.2	Электронная библио тека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>					
И.3	ЭБС Университетская библио тека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>					
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>					
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>						
	Ауд.	Назначение	Оснащение			
25		Дифференциальные уравнения	Компьютер, проектор, экран, комплект тематических презентаций. доступ к интернету			
46		Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория № 46 помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio			
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>						

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

При подготовке к выполнению лабораторной работы требуется проработка теоретического материала по теме лабораторной работы, оформление лабораторного журнала для внесения полученных экспериментальных результатов и выполнение домашнего задания. При выполнении этих требований студент допускается к выполнению лабораторной работы.

Защита лабораторной работы состоит из двух частей: выполнения тестового задания по теме лабораторной работы и беседы с преподавателем по выполнению экспериментальной части лабораторной работы.

Домашнее задание (решение задач по соответствующей теме из сборника задач) выполняется в отдельной тетради. В каждом семестре предусмотрены три домашних задания.

На контрольную работу выносятся материал по нескольким разделам дисциплины. В каждом семестре предусмотрены две контрольные работы.

Обучающийся получает допуск на экзамен (второй семестр) или получает зачет (первый семестр), если он полностью выполнил программу лабораторного практикума и набрал необходимое количество баллов семестрового рейтинга.