

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**

**заочная**

**3 ЗЕТ**

108 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 5 семестр

14

90

4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	4	4	4	4
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-18 ЗО.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 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**

**УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности**

**Знать:**

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

**Уметь:**

УК-6.1-У1 решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных образовательных и информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

**Владеть:**

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	0,3	УК-6.1	Л1.1Л2.1 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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Существование и единственность решения задачи Коши /Лек/	5	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Теорема /Пр/	5	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.5	Продолжимость решения задачи Коши» /Лек/	5	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.7	Непрерывная зависимость решений от начальных условий /Лек/	5	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.9	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	20	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	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Фундаментальная система решений дифференциального уравнения порядка $n$ /Лек/	5	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.5	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами /Лек/	5	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.7	Некоторые приложения линейных дифференциальных уравнений с постоянными /Лек/	5	0,5	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	0,2	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.9	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	20	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений</b>						
3.1	Нормальные системы дифференциальных уравнений /Лек/	5	0,5	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	0,4	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Линейные системы дифференциальных уравнений» Линейные однородные системы. /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.5	Общие свойства решений систем дифференциальных уравнений /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.7	Автономные системы на плоскости /Лек/	5	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.8	Автономные системы на плоскости. Общее решение. Общий интеграл. /Пр/	5	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.9	Аналитические нормальные системы дифференциальных уравнений /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.11	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	20	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 4. Теория устойчивости</b>					
4.1	Устойчивость по Ляпунову /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Линеаризация системы возмущений /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.5	Теорема Ляпунова и Четаева /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.7	Метод нормальных форм в теории дифференциальных уравнений /Лек/	5	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.9	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/	5	30	УК-6.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	

	Контроль		4	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	Библиотека	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	Библиотека	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 библиотека 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 библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>		<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
<b>6.3 Перечень 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 библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>					
И.3	ЭБС Университетская библиотека 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.