

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.19 Дифференциальные уравнения

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат. наук, доцент, Черепанова О.Н.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

- ознакомить студентов с теорией обыкновенных дифференциальных уравнений;
- подготовить студентов к самостоятельному изучению дополнительного материала;
- вооружить умением пользоваться теорией при решении практических задач;
- выработать у студентов навыки математического моделирования реальных явлений с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины “Дифференциальные уравнения” являются усвоение и применение на практике следующих разделов и тем:

- достаточные условия существования и единственности решений задачи Коши;
- непрерывная зависимость решений от входных данных;
- свойства непродолжаемых решений;
- уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель, линейное уравнение, уравнение Бернулли, уравнения Лагранжа и Клеро;
- линейные уравнения с постоянными коэффициентами;
- линейная зависимость функций и определитель Вронского; формула Лиувилля – Остроградского; фундаментальные системы и общее решение линейной однородной системы (уравнения); неоднородные линейные системы (уравнения);
- методы исследования устойчивости решений и положений равновесия;
- краевые задачи, функция Грина;
- уравнения с частными производными первого порядка, первые интегралы.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.7: Использует базовые	Знать определения и теоремы теории обыкновенных

фундаментальные знания в области дифференциальных уравнений и консультирует в данной предметной области	дифференциальных уравнений и систем Применять методы для исследования конкретных задач для ОДУ Методами решений обыкновенных дифференциальных уравнений и систем
---	--

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,89 (140)</b>		
занятия лекционного типа	1,94 (70)		
практические занятия	1,94 (70)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,11 (112)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основные понятия, определения и примеры</b>									
	1. Определения уравнений и систем ДУ. Порядок системы. Определение решения, общего решения.	2							
	2. Метод изоклин и метод ломаных Эйлера. Примеры.	2							
	3. Задача Коши. Контрпримеры несуществования и неединственности решения, несуществования глобального решения	2							
	4. Векторные пространства и функции. Нормы, сходимость, непрерывность, дифференцируемость.	2							
	5. Изоклины. Составление дифференциального уравнения семейства кривых.			2					
	6. Уравнения с разделяющимися переменными.			2					
	7. Геометрические и физические задачи, решаемые с помощью ОДУ.			2					
	8. Однородные уравнения.			2					

9. Самостоятельная работа по модулю 1								15	
<b>2. Теоремы существования и единственности</b>									
1. Теорема Коши-Пикара о существовании глобального решения.	2								
2. Лемма о нерастягивающей ретракции	2								
3. Локальная теорема Коши-Пикара. Теорема существования и единственности для нормальных линейных систем	2								
4. Сведение уравнений n-го порядка к нормальной системе. Теорема существования и единственности для уравнений n-го порядка. часа аудиторных	2								
5. Промежуточный контроль по разделам 1 и 2.	2								
6. Линейные уравнения первого порядка			4						
7. Теоремы существования и единственности решения			2						
8. Контрольная работа.			2						
9. самостоятельная работа по модулю 2								12	
<b>3. Теоремы о свойствах решений</b>									
1. Непрерывная зависимость решений от входных данных. Редукция задач	2								
2. Лемма Гронуолла-Беллмана	2								
3. Теорема о непрерывной зависимости решений от начальных данных	2								
4. Существование и единственность непродолжаемых решений	2								
5. Теорема о свойствах непродолжаемых решений. Теорема о свойствах непродолжаемых решений для автономных систем	2								

6. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.			4					
7. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.			4					
8. Особое решение ОДУ.			2					
9. самостоятельная работа по модулю 3							25	
<b>4. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами</b>								
1. Общее решение линейного однородного уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами (простые корни)	2							
2. Общее решение линейного однородного уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами (кратные корни)	2							
3. Выделение вещественных решений	2							
4. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения	2							
5. Уравнения, допускающие понижение порядка			4					
6. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами			4					
7. Контрольная работа			2					
8. самостоятельная работа по модулю 4							20	
<b>5. Системы линейных уравнений</b>								
1. Метод исключения	2							
2. Общее решение нормальной системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами	2							

3. Свойства решений линейных систем с переменными коэффициентами. Фундаментальные системы решений. Определитель Вронского	2							
4. Устойчивость решений и положений равновесия. Определения и примеры.	2							
5. Формула Лиувилля	2							
6. Общее решение для неоднородных линейных систем. Метод вариации постоянных	2							
7. Следствия для линейных уравнений n-го порядка	2							
8. Понижение порядка линейных уравнений и систем	2							
9. Промежуточный контроль по всем темам и задачам, входящим в модуль 5.	2							
10. Линейные уравнения с переменными коэффициентами			6					
11. Решение линейных однородных и неоднородных систем ОДУ с постоянными коэффициентами			8					
12. Контрольная работа			2					
13. Самостоятельная работа по модулю 5							15	
<b>6. Устойчивость</b>								
1. Теорема об устойчивости для линейных систем с постоянными коэффициентами	2							
2. Производная в силу системы. Функция Ляпунова для линейных систем с постоянными коэффициентами	2							
3. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости положения равновесия. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Теорема о вполне неустойчивости	2							

4. Устойчивость			8					
5. Самостоятельная работа по модулю 6							15	
<b>7. Автономные системы, краевые задачи, уравнения с частными производными первого порядка</b>								
1. Автономные системы. Три типа траекторий	2							
2. Фазовый портрет линейной системы второго порядка	4							
3. Краевые задачи. Функция Грина. Уравнения с частными производными первого порядка	4							
4. Фазовая плоскость автономных систем. Особые точки.			4					
5. Уравнения в частных производных первого порядка.			4					
6. Самостоятельная работа по модулю 7							10	
7. Контрольная работа			2					
Всего	70		70				112	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник для государственных университетов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
2. Родионов А. А., Франк А. М., Вайнштейн И. И., Лазарева Н. Н., Овчинникова Е. В., Полынцева С. В., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [более 1400 задач с ответами](Москва: URSS).
4. Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения(Москва: Лань).
5. Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: учеб.-метод. пособие для подгот. к экзамену [для студентов спец. 010501.65, 010500.62, 010101.65, 010100.62, 010300.62] (Красноярск: СФУ).
6. Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 010501.65, 010500.62, 010101.65, 010100.62, 010300.62] (Красноярск: СФУ).
7. Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для самостоятельной работы (Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Не предусмотрено

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Не предусмотрено

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий требуется учебная аудитория, оборудованная учебной мебелью, а также маркерной или меловой доской.