


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 18 июня 2019 г. протокол № 11/02-19-1

Председатель \_\_\_\_\_ (Соловьев  
А.А.)

(подпись, расшифровка подписи)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Дифференциальные уравнения
Факультет	ИФФВТ
Кафедра:	Теоретической физики
Курс	2

Направление (специальность) **22.03.01. Материаловедение и технология материалов**  
*код направления (специальности), полное наименование*


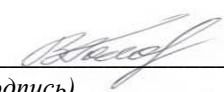
Направленность (профиль/специализация): Физическое материаловедение  
Форма обучения\_ очная


Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2018г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Щиголев В.К.	ТФ	Доцент, к.ф.-м. н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ФМ)
 Подпись _____ / Учайкин В.В. / «_11_» 06 2019 г. ФИО	/  /В.Н. Голованов/ (подпись) _____ (ФИО) «15» _____ июня 2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** формирование способности к овладению базовыми математическими знаниями и использованию их в профессиональной деятельности; способности самообучения с использованием образовательных информационных технологий; способности к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии.

**Задачи освоения дисциплины:** изучение теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, дифференциальных уравнений высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и переменными коэффициентами; систем дифференциальных уравнений; теории множеств, алгебры логики и теории графов.


## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части блока 1 ОПОП.

Дисциплина следует за дисциплинами «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ». Дисциплина, как базовая часть математического цикла образовательной программы, является фундаментом для успешного овладения методами математической физики, изучения разделов курса «Теоретическая физика», и в конечном счете – основой высокой квалификации бакалавров. Для освоения дисциплины требуются следующие предварительные знания и навыки из курсов математического анализа и линейной алгебры: дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, свойства определенных интегралов, вычисление и свойства частных производных и дифференциалов функций многих переменных первого и высших порядков, алгебраические операции над матрицами, вычисление собственных чисел и собственных векторов квадратных матриц, общие свойства линейных пространств и линейных операторов.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
--------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

<p>ОПК-3 - готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения дифференциальных уравнений и их систем;</li> <li>• основные понятия теории множеств, комбинаторики;</li> <li>• основные понятия алгебры логики и теории графов.</li> <li>• основные положения теории дифференциальных уравнений</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать дифференциальные уравнения высших порядков различными методами;</li> <li>• использовать метод вариации постоянных;</li> <li>• формулировать математическую постановку задачи;</li> <li>• построить математическую модель простейшего физического явления и аналитического решения соответствующей задачи.</li> <li>• решать обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использования метода вариации постоянных;</li> <li>• техникой постановки математической задачи, математической модели простейшего физического явления и техникой аналитического решения соответствующей задачи.</li> <li>• техникой решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка; техникой решения дифференциальных уравнений высших порядков различными методами; техникой</li> <li>• использования метода вариации постоянных;</li> <li>• техникой постановки математической задачи, математической модели простейшего физического явления и техникой аналитического решения соответствующей задачи.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ


4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5 ЗЕТ

4.2. по видам учебной работы (в часах)


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В том числе по семестрам		
		3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72		
Аудиторные занятия:	72	72		
Лекции	36	36		
Семинары и практические занятия	36	36		
Лабораторные работы				
Самостоятельная работа	36	36		
Текущий контроль (количество и вид)				
Курсовая работа				
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	36	36		
Всего часов по дисциплине	144	144		

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	Практические занятия, семинар	Лабораторная работа			
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.							
1. Уравнения разделяющимися переменными	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
2. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	16	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач
3. Уравнение в полных дифференциалах.	8	2	2			2	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

							а решени я задач
4. Теорема существования и единственности	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
5. Уравнения, не разрешенные относительно производной.	16	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач
<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.</b>							
6. Дифференциального уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
7. Общая теория линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
8. Фундаментальная система решений.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
<b>Раздел 3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>							
9. Первые интегралы нормальной системы дифференциальных уравнений.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
10. Общая теория линейных однородных систем уравнений с непрерывными коэффициентами.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
11. Характеристическое уравнение	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
<b>Раздел 4. Теория устойчивости и численные методы.</b>							

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

12. Исследование устойчивости решения по первому приближению.	20	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач
13. Функция Ляпунова.	8	2	2			2	устный опрос, проверка решения задач
14. Погрешность аппроксимации	16	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач
15. Экзамен	36						
ИТОГО	144	36	36			36	

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

**Тема 1. Интегрирование простейших дифференциальных уравнений первого порядка.** Описание законов природы в форме дифференциальных уравнений. Основные определения. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Метод изоклин. Построение дифференциального уравнения по общему решению. Уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним. Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнение в полных дифференциалах. Понятие первого интеграла. Интегрирующий множитель. Приемы отыскания интегрирующих множителей.

**Тема 2. Теоремы существования и особые точки.**

Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Принцип сжимающих отображений. Метод последовательных приближений. Продолжение решения. Непрерывная зависимость решения дифференциального уравнения от начальных условий и от параметров. Простые особые точки, их классификация. Особые решения.

**Тема 3. Уравнения, не разрешенные относительно производной.**

Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Уравнения, не содержащие явно независимой переменной, неизвестной функции. Уравнение с однородной функцией в левой части. Общий случай введения параметра. Дифференциальные уравнения, разрешимые относительно аргумента или неизвестной функции. Уравнения Лагранжа и Клеро. Понятие об огибающей семейства кривых. Теорема об огибающей семейства интегральных кривых. Теорема существования решения дифференциального уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.


### Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.

**Тема 4. Дифференциальное уравнение n-го порядка.**

Дифференциальное уравнение n-го порядка, разрешенное относительно старшей производной. Сведение его к нормальной системе уравнений. Теоремы существования и единственности, непрерывной зависимости решения нормальной системы от начальных условий и от параметров. Теорема существования и единственности решения уравнения n-го порядка, разрешенного относительно старшей производной, как следствие теоремы существования и единственности решения нормальной системы. Частные случаи дифференциального уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка.

**Тема 5. Линейные дифференциальное уравнение n-го порядка.**

Теорема существования и единственности решения линейного дифференциального уравнения n-го порядка с непрерывными коэффициентами. Общая теория линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка. Определитель Вронского, проверка независимости решений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Теоремы о максимальном числе линейно-независимых решений и о тождественности уравнений. Построение линейного дифференциального уравнения по фундаментальной системе решений. Формула Лиувилля и ее применение. Способ понижения порядка линейного однородного уравнения при известном частном решении.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

### **Тема 6. Неоднородные дифференциальное уравнение n-го порядка.**

Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка. Принцип суперпозиции. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородного уравнения n-го порядка. Функция Грина. Линейное однородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Операторные многочлены и их свойства. Разложение операторного многочлена на линейные множители. Действие операторного многочлена на простейшие функции. Формула смещения. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами в случае простых и кратных корней характеристического многочлена (действительных или комплексных).

### **Тема 7. Линейные неоднородные n-го порядка с постоянными коэффициентами.**

Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Квазиполиномы и их свойства. Структура частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и квазиполиномом в правой части. Операторный метод отыскания частного решения такого уравнения. Уравнение Эйлера. Интегрирование однородных линейных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Отыскание фундаментальной системы решений уравнений Эйри и Бесселя.

## **Раздел 3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.**

### **Тема 8. Первые интегралы нормальной системы дифференциальных уравнений.**


Эквивалентность нормальной системы n дифференциальных уравнений одному уравнению n-го порядка, разрешенному относительно старшей производной. Теоремы о непрерывной зависимости и непрерывной дифференцируемости решения нормальной системы по начальным условиям и по параметру. Первые интегралы нормальной системы дифференциальных уравнений. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы непрерывно-дифференцируемая функция была первым интегралом нормальной системы. Теорема о максимальном числе независимых первых интегралов. Эквивалентность отыскания n независимых первых интегралов построению общего решения нормальной системы. Понижение порядка нормальной системы, если известна часть первых интегралов. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений. Интегрируемые комбинации. Общая теория линейных однородных систем дифференциальных уравнений с непрерывными коэффициентами.

### **Тема 9. Фундаментальная система решений.**

Построение линейной однородной системы по фундаментальной системе решений. Структура общего решения линейной неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения линейной неоднородной системы. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение как уравнение на отыскание собственных значений и собственных векторов матрицы системы. Вид фундаментальной системы решений в случае простых корней (действительных и комплексных). Вид фундаментальной системы решений в случаях, когда характеристическое уравнение имеет кратные корни и различные значения ранга характеристической матрицы. Метод исключения для линейных систем с постоянными коэффициентами общего вида.

## **Раздел 5. Теория устойчивости и численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.**



Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

### **Тема 10. Устойчивость решения по Ляпунову.**

Исследование устойчивости решения по первому приближению. Функция Ляпунова. Классификация точек покоя.

### **Тема 11. Погрешность аппроксимации и устойчивость разностной схемы.**

Методы, основанные на разложении в ряд Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Устойчивость и сходимости. Обоснование метода Эйлера и его вычислительной устойчивости

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Введение. Построение дифференциального уравнения по общему решению.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним.
3. Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Уравнение в полных дифференциалах.
6. Метод последовательных приближений.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
8. Дифференциальные уравнения, разрешимые относительно аргумента или неизвестной функции.
9. Дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка.
10. Общая теория линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
11. Линейное однородное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
12. Интегрирование однородных линейных дифференциальных уравнений с помощью рядов.
13. Определитель Вронского, проверка независимости решений. Фундаментальная система решений.
14. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Первые интегралы нормальной системы дифференциальных уравнений.
15. Фундаментальная система решений. Построение линейной однородной системы по фундаментальной системе решений
16. Фундаментальная система решений. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.
17. Устойчивость решения по Ляпунову. Исследование устойчивости решения по первому приближению.
18. Функция Ляпунова. Классификация точек покоя. Погрешность аппроксимации и устойчивость разностной схемы.


## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.


*Примерная тематика контрольных работ по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»:*

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

1. Дифференциальные уравнения 1 порядка – однородные, линейные, в полных дифференциалах.
2. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения.
3. Системы дифференциальных уравнений.
4. Комбинаторные задачи.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям – физические и геометрические задачи.
2. Построение поля направлений. Метод изоклин.
3. Метод исследования свойств решения дифференциального уравнения.
4. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
5. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
6. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка и приводящиеся к ним. Проверка на особые решения.
7. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
8. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.
9. Метод Бернулли. Уравнения Бернулли.
10. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Проверка условия полного дифференциала.
11. Связь решения дифференциального уравнения с коэффициентами дифференциального уравнения.
12. Интегрирование уравнений, разрешаемых относительно производной.
13. Уравнения Лагранжа.
14. Уравнения Клеро. Особые решения уравнения Клеро.
15. Дифференциальные уравнения высших порядков. Понижение порядка дифференциальных уравнений.
16. Однородные линейные дифференциальные уравнения. Линейная зависимость и независимость систем функций. Построение определителя Вронского.
17. Фундаментальные системы решений однородных линейных дифференциальных уравнений. Интегрирование однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
18. Построение фундаментальных систем решений однородных линейных дифференциальных уравнений.
19. Интегрирование однородных линейных дифференциальных с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Характеристический многочлен. Случаи простых и кратных корней.
20. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения.
21. Метод вариации произвольных постоянных для решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений.
22. Интегрирование неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и специальной правой частью в виде многочлена.
23. Системы дифференциальных уравнений. Различные виды записи. Метод сведения системы дифференциальных уравнений к одному уравнению.
24. Системы однородных линейных дифференциальных уравнений. Векторно-матричная запись задачи Коши.
25. Определитель Вронского. Фундаментальные системы решений системы однородных линейных дифференциальных уравнений.


Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

26. Общее решение систем неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных для систем неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Нахождение матрицы Коши.

27. Интегрирование систем однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами – случаи простых и кратных корней.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.			
1. Уравнения разделяющимися переменными	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач
2. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач
3. Уравнение в полных дифференциалах.			
4. Теорема существования и единственности	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Уравнения, не разрешенные относительно производной.			
Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.			
6. Дифференциального уравнения $n$ -го порядка, допускающие понижение порядка.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
7. Общая теория линейного однородного дифференциального уравнения $n$ -го порядка.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
8. Фундаментальная система решений.			
Раздел 3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.			
	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к	4	устный опрос, проверка

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

	контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.		решения задач, контрольная работа
10. Общая теория линейных однородных систем уравнений с непрерывными коэффициентами.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач
11. Характеристическое уравнение	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.		
9. Первые интегралы нормальной системы дифференциальных уравнений.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета.	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Всего		36	

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная литература

1. Бабаянц, Ю. В. Основы высшей математики. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Ю. В. Бабаянц, Т. Л. Миселимян. — Краснодар : Южный институт менеджмента, 2007. — 63 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10283.html>
2. Балюкевич, Э. Л. Дискретная математика : учебное пособие / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева, А. Н. Романников. — М. : Евразийский открытый институт, 2012. — 173 с. — ISBN 5-7764-0252-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10661.html>

#### дополнительная литература

1. Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику [Электронный ресурс] : учеб. пособие для 1 курса фак. математики и информ. технологий. Ч. 1 / Михеева Елизавета Алексеевна; УлГУ, ФМИИТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,75 МБ). - Ульяновск : УлГУ, 2013. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/240/Miheeva14.pdf>
2. Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику [Электронный ресурс] : учеб. пособие для 1 курса фак. математики, информ. и авиац. технологий. Ч. 2 / Михеева Елизавета Алексеевна; УлГУ, ФМИИТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,48 МБ). - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/248/Miheeva2016-2.pdf>
3. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление : в примерах и задачах / А. Б. Васильева [и др.]. - Москва : Физматлит, 2003. - 432 с.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

4. Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 3 : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 395 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-7930-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434614>

#### Учебно-методическая литература:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения» для студентов 2 курса инженерно-физического факультета высоких технологий всех форм обучения / В. К. Шиголев; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8318>

2. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика» для студентов 2 курса инженерно-физического факультета высоких технологий / С. Л. Вельмисова, Е. В. Кожемякина, Д. А. Тимкаева; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6246>

Согласовано:  
  
 Должность сотрудника научной библиотеки \_\_\_\_\_ ФИО \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

**б) Программное обеспечение:** МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.


1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

Согласовано:  
Зам. н.д. Шуб      Ключкова АВ      А.И.И.  
Должность сотрудника УИТИТ      ФИО      подпись      дата

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.


## **13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»		

Разработчик



подпись

доцент

должность

Щиголев В.К.

ФИО