

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий  
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.В. Мякинков  
подпись ФИО  
“ 10 ” 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

*аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины 144/4

часов/ з. е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Куркин А.А., д.ф.-м.н., профессор

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол №6 от 10.06.2021.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.  
Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №01.03.02-п-22  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Цель освоения дисциплины .....	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	7
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	10
5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	10
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	12
6.2. Справочно-библиографическая литература. ....	12
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
7.1 Перечень информационных ресурсов.....	13
7.2 Перечень информационных справочных систем.....	13
7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	13
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>13</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>14</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	17
11.2. Типовые задания для расчетно-графических работ.....	18
11.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	19

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Изучение методов дифференциальных уравнений для решения прикладных задач;
2. Формирование навыков моделирования реальных объектов и процессов с использованием математического аппарата дифференциальных уравнений;
3. Развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» Б1.Б.22 включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность образовательной программы «Прикладная математика и информатика». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование и компьютерные технологии». Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Дифференциальные уравнения», является «Дискретная математика».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является основополагающей для изучения дисциплины «Функциональный анализ», а также для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, а также выполнения и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>i</sup>

Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ОПК-3(Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.)</i>								
<i>Функциональный анализ</i>					*			
<i>Дифференциальные уравнения</i>			*					
<i>Дискретная математика</i>	*	*						
<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>								*
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								*

### ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ИОПК-3.3. Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные определения, формулировок и теорем существования и единственности, структуру решений линейных уравнений и систем линейных уравнений, методы нахождения их решений, аппарат качественного исследования решений дифференциальных уравнений	<b>Уметь:</b> найти все решения данного дифференциального уравнения, или решить задачу Коши и изучить свойства найденного решения; исследовать поведение интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка и фазовых траекторий линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами; исследовать устойчивость линейных уравнений и систем линейных уравнений	<b>Владеть:</b> методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, возникающих при решении практических задач в научной и инженерной областях; методами качественного исследования для построения интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка; методами исследования устойчивости линейных обыкновенных дифференциальных уравнений	Задания для контрольных работ	Вопросы для письменного опроса – 20 билетов

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3.** Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 3сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>34</b>	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	<b>34</b>	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>4</b>	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>3</b>	3
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	<b>4</b>	4
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>38</b>	38
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>27</b>	27

## 4.2Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4.**Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)					
3 семестр									
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка									
ОПК-3 ИОПК-3.3.	Тема 1.1 Общие понятия. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Приближенные методы интегрирования (метод изоклин, метод последовательных приближений).	2		2	2	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 1.2 Некоторые виды уравнений, интегрируемых в квадратурах (уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, уравнения в полных дифференциалах).	4		4	4				
	Тема 1.3 Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной.	2		2	2				
	Тема 1.4 Уравнение Риккати. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.	2		2	2				
	Итого по 1 разделу	10		10	10				
	Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков								
ОПК-3 ИОПК-3.3.	Тема 2.1 Задача Коши. Уравнения высших порядков, допускающие понижение степени. Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка.	2		2	2	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1.,	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы,		

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторны е работы (час)	Практические занятия (час)					
	<b>Тема 2.2</b> Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Структура общего решения однородного линейного дифференциального уравнения.	1		1	1	6.1.2., 6.2.1.]	выполнение индивидуальных заданий		
	<b>Тема 2.3</b> Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2		2	1				
	<b>Тема 2.4</b> Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Интегрирование неоднородного линейного дифференциального уравнения методом вариации постоянных.	2		2	2				
	<b>Тема 2.5</b> Неоднородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2		2	1				
	<b>Тема 2.6</b> Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений	1		1	1				
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>8</b>				
	<b>Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений</b>								
ОПК-3 ИОПК-3.3.	<b>Тема 3.1</b> Общие понятия и определения. Методы интегрирования систем дифференциальных уравнений (метод исключения, метод интегрируемых комбинаций).	2		2	3	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	<b>Тема 3.2</b> Системы линейных дифференциальных уравнений.	2		2	2				
	<b>Тема 3.3</b> Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2		2	3				
	<b>Расчетно-графическая работа №1.</b> Выполнение общих заданий по				4	[6.1.2.]	Выполнение индивидуальных		



Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторны е работы (час)	Практические занятия (час)					
	темам «Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений»						заданий, защита РГР.		
	Итого по 3 разделу	6		6	12				
Раздел 4. Теория устойчивости									
ОПК-3 ИОПК-3.3.	Тема 4.1 Основные понятия и определения. Устойчивость по Ляпунову.	1		1	2	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2.]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 4.2Устойчивость автономных систем. Простейшие типы точек покоя.	1		1	2				
	Тема 4.3Метод функций Ляпунова.	1		1	2				
	Тема 4.4Устойчивость по первому (линейному) приближению.	2		2	2				
	Итого по 4 разделу	5		5	8				
Раздел 5. Некоторые дополнительные вопросы теории дифференциальных уравнений									
ОПК-3 ИОПК-3.3.	Тема 5.1 Асимптотическое поведение решений дифферен- циальных уравнений при $x \rightarrow \infty$ .	1		1	1	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [6.1.1.]	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 5.2Понятие о методе возмущений.	1		1	2				
	Тема 5.3Осцилляция решений дифференциальных уравнений.	1		1	1				
	Итого по 5 разделу	3		3	4				
	Итого за 3 семестр	34		34	42				
	Подготовка к экзамену (контроль)				27				
	Итого по дисциплине	34		34	42				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

### **5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

**Таблица5.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

**Таблица 6. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ИОПК-3.3. Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности.	Не способен осуществлять модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, не может применять математические на практике.	Способен осуществлять минимальную модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, может решить простейшие задачи.	Способен осуществлять значительную модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, может решить большинство задач.	В полном объеме осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности и уверенно применяет их на практике.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 Дифференциальные уравнения : Учеб.пособие / С. Н. Алексеенко [и др.] ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2019. - 281 с. - ISBN 978-5-502-01205-8.

6.1.2. Практикум по дифференциальным уравнениям : Учеб.пособие / А. А. Куркин, И. П. Рязанцева ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2019. - 201 с. - ISBN 978-5-502-01173-0.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

6.2.1 Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152452>.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1 Перечень информационных ресурсов

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> \КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgaz.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	E-LIBRARY.ru	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть

использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10.** Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 11.** Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	<b>6421</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).

2	<b>6543</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU GPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> <li>Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</li> </ul>
---	---	---	---

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются при проведении лабораторных работ и на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

### 10.1. Методические указания для занятий лекционного типа<sup>16</sup>

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий

самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с конспектом лекций, который отражает содержание предложенной темы. Практические задания выполняются самостоятельно при косвенном контроле преподавателя.

При оценивании выполнения задания учитывается следующее:

- качество выполнения практического задания;
- качество устных ответов на вопросы по заданию.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указаны в разделе Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **10.5. Методические указания для выполнения РГР**

Программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» предполагает выполнение одной расчетно-графической работы. Типовой вариант РГР приведен в разделе 11.

Расчетно-графическая работа направлена на активизацию самостоятельной работы студентов и способствует более глубокому изучению курса «Дифференциальные уравнения». Выполнение расчетно-графической работы входит в учебный план подготовки студентов направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Расчетно-графическая работа (РГР) состоит из типовых заданий. Типовые задания разбираются на практических занятиях.

Студент должен выполнять РГР по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы.

Задания из РГР выполняются по мере изучения разделов наряду с текущими практическими заданиями. Выполнение РГР контролируется преподавателем практических занятий. После изучения каждого раздела студент обязан сдать на проверку свою расчетную работу. Расчетные задания предполагают их защиту, которая проходит в письменной форме на практическом занятии в виде контрольной работы.

Выполнение РГР является необходимым условием допуска студента к промежуточной аттестации (экзамена).

Общие рекомендации по выполнению расчетных заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на



лекционном занятии. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.
3. Выпишите ваш вариант задания.
4. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.
5. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.
6. Проанализируйте полученный результат (правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).
7. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста.

Правила оформления расчетно-графической работы

1. РГР должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставить поля 4–5 см для замечаний преподавателя.
2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы, название дисциплины.
3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Контрольные работы, содержащие не все задачи, а также задачи не своего варианта, не зачитываются.
4. Решения задач должны располагаться в порядке возрастания номеров задач.
5. Перед решением каждой задач необходимо полностью выписать ее условия.
6. После получения проверенной не зачтенной работы студент должен исправить все ошибки и выполнить все рекомендации преподавателя в той же тетради.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

1. Указать тип дифференциального уравнения и найти его общее решение:

1.1.  $\frac{dy}{dx} = -\frac{3x^2+6xy+3y^2}{2x^2+3xy}.$

1.2.  $y' - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x.$

1.3.  $xy' = 3y - x^4 y^2.$

1.4.  $y^2 + x^2 y' = xy y'.$

2. Показать, что функции  $y_1 = x$ ,  $y_2 = x^2$ ,  $y_3 = e^x$  образуют фундаментальную систему решений некоторого линейного однородного уравнения. Составить это уравнение.

3. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанным начальным условиям

3.1.  $y'' - 4y' + 5y = xe^{2x}; y(0) = -1; y'(0) = 0.$

3.2.  $y'' - 4y = e^{2x}; y(0) = 0; y'(0) = 0.$

3.3.  $y'' + 6y' + 9y = e^{3x}; y(0) = 1; y'(0) = 0.$

3.4.  $y'' + 2y' + y = xe^x; y(0) = 1; y'(0) = 0.$

4. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений:

4.1. 
$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 12x_1 + 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 + 12x_2. \end{cases}$$

4.2. 
$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} - 9x_1 + 2x_2 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} - x_2 - 6x_1 = 0. \end{cases}$$

$$4.3. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 - x_1, \\ \frac{dx_2}{dt} + 3x_2 + x_1 = 0. \end{cases}$$

$$4.4. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} - 8x_1 - 4x_2 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} - 10x_2 - 2x_1 = 0. \end{cases}$$

5. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь условиями отрицательной определенности действительных частей всех корней многочлена с действительными коэффициентами:

$$x''' + x'' + x' + 2x = 0;$$

6. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы, используя теорему Ляпунова о первом приближении:

$$\begin{cases} x_1' = x_1^2 + x_2^2 - 2x_1, \\ x_2' = 3x_1^2 - x_1 + 3x_2; \end{cases}$$

7. Найти положения равновесия, определить их характер и нарисовать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для системы:

$$\begin{cases} x_1' = \ln(x_1 + x_2), \\ x_2' = x_1^3 + x_2^3 - 1; \end{cases}$$

## 11.2. Типовые задания для расчетно-графических работ

1. Указать тип дифференциального уравнения и найти его общее решение:

1.1.  $\ln(\cos y) dx + x \lg(y) dy = 0.$

1.2.  $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y.$

1.3.  $y' + \frac{2y}{x} = \frac{1}{x^2}.$

1.4.  $\operatorname{ch}x(\operatorname{ch}y - 1)dx + \operatorname{sh}y(\operatorname{sh}x + 1)dy = 0.$

1.5.  $yy' + y^2 + 4x(x + 1) = 0.$

1.6.  $y = 2xy' - 4y'^3.$

2. Найти общее решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям:

2.1.  $2xy'' = y'; y(9) = 8; y'(9) = 3.$

2.2.  $y'' - 4y' + 4y = -x^2 + 3x; y(0) = 3; y'(0) = 4/3.$

3. Найти общее решение:

3.1. однородной системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 + 4x_2. \end{cases}$$

3.2. неоднородной системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + 2x_2 + 3e^t, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + 8x_2 + 2e^{-t}. \end{cases}$$

**11.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Р.Е.Алексеева**

---

Кафедра Прикладная математика  
Дисциплина Дифференциальные уравнения

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Решить дифференциальное уравнение:

1.  $y^3(y-1)dx + 3xy^2(y-1)dy = (y+2)dy$ .

2.  $2y' + y \cos x = y^{-1} \cos x(1 + \sin x)$ .

3.  $2x^2 y' = y^2 x^2 + 1$ .

4.  $x = \frac{y}{y'} + \frac{1}{y'^2}$ .

5. Показать, что функции  $y_1 = x$ ,  $y_2 = x^2$ ,  $y_3 = e^x$  образуют фундаментальную систему решений некоторого линейного однородного уравнения. Составить это уравнение.

Найти общее решение дифференциального уравнения:

6.  $(1 + y'^2)y''' - 3y'y''^2 = 0$ .

7.  $y''' + y' = \operatorname{tg} x$ .

Записать вид частного решения (не отыскивая числовых значений коэффициентов)

8.  $y^{IV} - 4y''' + 5y'' = x^2 \cos 2x + xe^x \sin 2x + 3e^x \sin x$ .

9. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -3x - 2y + 4te^{-t} + t, \\ \frac{dy}{dt} = 4x + y - 2\cos 2t. \end{cases}$$

*Зав. кафедрой*

*Экзаматор*

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен в банке вопросов данного курса дисциплины «Дискретная математика» на кафедре на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Куркин А.А., д.ф.-м.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /А.А. Куркин/

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ПМ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_