

**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. Мякиньков  
подпись ФИО  
« » 2025г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

### **для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 01.03.02Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023  
2024  
2025

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  
Епифанова А.С., к.т.н.

Нижний Новгород, 2025

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 № 21 от 18.05.2023,

№ 16 от 21.05.2024.  
№ 6 от 17.12.2024.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 16.05.2025 № 8

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.

Протокол от 20.05.2025 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02-п-22

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

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 ШКАЛА 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 РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	13
7.2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	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>14</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>18</b>

# **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 решения 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 Б1.Б.22 «Дифференциальные уравнения» 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							
	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>								
Функциональный анализ					*			
Дифференциальные уравнения			*					
Дискретная математика	*	*						
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								*
Выполнение и защита ВКР								*

#### **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, формулировки и теорем существования и единственностя, 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 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		Зсем	
<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>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	
занятия лекционного типа (Л)	<b>34</b>	<b>34</b>	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	<b>34</b>	<b>34</b>	
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>	<b>4</b>	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	
реферат/эссе (подготовка)	-	-	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	<b>4</b>	<b>4</b>	
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>	<b>38</b>	
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	

## 4.2 Содержание 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)																
<b>3 семестр</b>																				
<b>Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка</b>																				
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).	3		2	2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-визуализация	—	—											
	Тема 1.2 Некоторые виды уравнений, интегрируемых в квадратурах (уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, уравнения в полных дифференциалах).	5		6	4		Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	—	—											
	Тема 1.3 Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной.	3		3	2		Лекция-диалог	—	—											
	Тема 1.4 Уравнение Риккати. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.	2		2	2		Контрольная работа	—	—											
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>13</b>		<b>13</b>	<b>10</b>		—	—	—											
<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков</b>																				
ОПК-3 ИОПК-3.3.	Тема 2.1 Задача Коши. Уравнения высших порядков, допускающие понижение степени. Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го	2		2	2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [6.1.1.,	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	—	—											

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		Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)										
	порядка.					6.1.2., 6.2.1.]							
	<b>Тема 2.2</b> Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Структура общего решения однородного линейного дифференциального уравнения.	1		2	1			—	—				
	<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		Контрольная работа	—	—				
	<b>Тема 2.6</b> Применение степенных рядов к интегрированию дифференциальных уравнений	1		—	1			—	—				
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>8</b>			—	—				

### Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений

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 лекциям и практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-диалог	—	—
	<b>Тема 3.2</b> Системы линейных дифференциальных уравнений.	2		2	2				

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		Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)										
							дискуссии, беседы	—	—				
	<b>Тема 3.3</b> Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2		2	3		Контрольная работа	—	—				
	<b>Расчетно-графическая работа №1.</b> Выполнение общих заданий по темам «Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений»				8	[6.1.2.]	Выполнение индивидуальных заданий, защита РГР.	—	—				
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>16</b>		—	—	—				
<b>Раздел 4. Теория устойчивости</b>													
ОПК-3 ИОПК-3.3.	<b>Тема 4.1</b> Основные понятия и определения. Устойчивость по Ляпунову.	1		1	2	Подготовка к лекциям и практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.1.]	Лекция-диалог	—	—				
	<b>Тема 4.2</b> Устойчивость автономных систем. Простейшие типы точек покоя.	1		1	2		Лекция-визуализация	—	—				
	<b>Тема 4.3</b> Метод функций Ляпунова.	1		1	2		Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	—	—				
	<b>Тема 4.4</b> Устойчивость по первому (линейному) приближению.	2		2	2		Контрольная работа	—	—				
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	<b>8</b>		—	—	—				
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>42</b>		—	—	—				
	Подготовка к экзамену (контроль)				<b>27</b>		—	—	—				
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>69</b>		—	—	—				

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: беседы, дискуссии по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий, расчетно-графической и контрольных работ. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

### **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, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости представлены в ФОС дисциплины.

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**

Для оценки знаний, умений и навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценивания успеваемости студентов.

**Таблица5.**

Балльно-рейтинговая система оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		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 знает определений важнейших понятий дисциплины, свойств, не может сформулировать основные утверждения. Не может воспроизвести доказательства простейших утверждений курса. Не может решать простейшие задачи, производить элементарные вычисления.	Знает определения основных понятий дисциплины, формулирует важнейшие свойства и утверждения. Может доказать простейшие свойства и утверждения. Может решить простейшие задачи курса.	Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины. Может доказать почти все утверждения, в доказательстве имеются небольшие пробелы. Решает все предложенные задачи курса, возможно, с небольшими недочетами; с небольшими замечаниями применяет основные методы и теории при решении задач курса.	Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Аргументировано, четко и логично проводит доказательства всех утверждений. Успешно владеет предложенными в курсе методами и теориями. Решает все предложенные задачи курса.

**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 и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211928>.

## **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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- 1) консультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 2) научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- 3) электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>;
- 4) электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>;
- 5) открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru>;
- 6) polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com>;
- 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>;
- 8) университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>.

### **7.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине**

**Таблица 8.** Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
2	ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3	Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

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

**Таблица 9.** Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 10**

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru">http://www.philosophy.ru</a>
Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
Информационно-справочная система «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

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

В таблице 11 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 11. 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»	озвучение книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	Образовательная платформа «Юрайт»	версия для слабовидящих

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены: учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения; помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине**

Номер аудитории	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа
6421	Мультимедийная аудитория учебно-лабораторного корпуса № 6	Доска меловая – 1 шт. Экран – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGAStandartGraphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD250Ggb,SATAinterface, монитор 19”, с выходом на проектор. Рабочее место студента – 74. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.). Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655). Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)
6543	Помещение для самостоятельной работы студентов (Компьютерный класс № 1) учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. Проектор Acer, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.2018. Бесплатное ПО: пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013

## 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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: балльно-рейтинговая технология оценивания.

При преподавании дисциплины «Дифференциальные уравнения», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в

малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

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

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учётом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **10.1. Методические указания для занятий лекционного типа**

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**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии: 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.

#### **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 (указано в таблице 12). 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.

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 я 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 (экзамену).

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. Расчетные 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 задачи необходимо полностью выписать ее условия.

6. После получения проверенной не заченной работы студент должен исправить все ошибки и выполнить все рекомендации преподавателя в той же тетради.

## 10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

# 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 11.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса:

- решение практических задач,
- обсуждение тем лекционных занятий в форме дискуссии, беседы,
- расчетно-графическая работа,
- контрольные работы.

### 1. Задания к практическим занятиям

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

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

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

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

4. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений:

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

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:

$$\begin{cases} x'_1 = \ln(x_1 + x_2), \\ x'_2 = x_1^3 + x_2^3 - 1; \end{cases}$$

2. Перечень дискуссионных тем для дискуссии, беседы

1. В чем заключается суть понятия “интегрируемость в квадратурах”?
2. Какие признаки указывают на то, что дифференциальное уравнение является уравнением с разделяющимися переменными? В чем заключается метод решения таких уравнений?
3. Как определить, является ли дифференциальное уравнение однородным?
4. В чем заключается особенность линейных уравнений первого порядка?
5. Как проверить, является ли уравнение уравнением в полных дифференциалах?
6. В чем заключается геометрический смысл задачи Коши?
7. Какие дифференциальные уравнения допускают понижение порядка?
8. В чем особенность структуры общего решения линейных дифференциальных уравнений высших порядков?
9. Как строится фундаментальная система решений?
10. Как влияет структура правой части на вид частного решения?
11. Как связаны уравнения высших порядков с системами уравнений первого порядка?
12. В чем заключается принцип суперпозиции для линейных систем дифференциальных уравнений?
13. Как определяется устойчивость нулевого решения системы дифференциальных уравнений?
14. Какие типы особых точек существуют для линейных систем на плоскости?
15. Как определить по корням характеристического уравнения устойчивость системы?

3. Типовые задания для контрольной работы

Раздел «Дифференциальные уравнения первого порядка»

Вариант 1.....

Определить тип дифференциального уравнения и найти его общее решение.

1.  $y' + y \cos x = \cos x.$

2.  $3x^2(1 + \ln y)dx = \left(2y - \frac{x^3}{y}\right)dy.$

3.  $y' - 2ye^x = 2\sqrt{y}e^x.$

4.  $(1 + y^2)dx + (1 + x^2)dy = 0.$

5.  $y' = \frac{y^2 - x^2}{2xy}.$

6.  $y' + 2xy = 2xe^{-x^2}.$

7.  $y = xy' - y^2.$

8.  $dy + cdx = axdy.$

9.  $xy' - y^2 + (2x + 1)y = x^2 + 2x, \quad y_1(x) = x.$

10.  $2xy' - y = \ln y'.$

Раздел «Дифференциальные уравнения высших порядков»

Вариант 1.....

Найти частное решение дифференциального уравнение, удовлетворяющее указанным начальными условиям.

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

$y(0) = -1; y'(0) = 0.$

2.  $y'' - 3y' = x;$

$y(0) = 0; y'(0) = -1/9.$

- |     |                                   |                        |
|-----|-----------------------------------|------------------------|
| 3.  | $y'' - 2y' + 5y = 5x^2 - 4x + 2;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 2.$ |
| 4.  | $y'' + 6y' + 5y = e^{2x};$        | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 5.  | $2y'' + 5y' = 29 \cos x;$         | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 6.  | $y'' + 9y' = 6e^{3x};$            | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 7.  | $y'' + 9y' = \cos 3x;$            | $y(0) = 1; y'(0) = 1.$ |
| 8.  | $y'' + 4y = \cos 2x;$             | $y(0) = 0; y'(0) = 1.$ |
| 9.  | $y'' + 6y' + 13y = 26x + 1;$      | $y(0) = 0; y'(0) = 1.$ |
| 10. | $y'' + 2y' + y = e^{-x} \cos x;$  | $y(0) = 0; y'(0) = 1.$ |

Раздел «Системы дифференциальных уравнений»

Вариант 1.....

Найти общее решение однородной системы дифференциальных уравнений.

- |    |  |     |   |
|----|--|-----|---|
| 1. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -2x_1 - 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 + 8x_2. \end{cases}$    | 2.  | $\begin{cases} \frac{dx_2}{dt} - \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} + x_1 = 0. \end{cases}$ |
| 3. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 + 4x_2. \end{cases}$      | 4.  | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 15x_2 - 4x_1, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1. \end{cases}$                    |
| 5. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 - 7x_1, \\ \frac{dx_2}{dt} + 2x_1 + 5x_2 = 0. \end{cases}$  | 6.  | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + x_2. \end{cases}$             |
| 7. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2 - 2x_1, \\ \frac{dx_2}{dt} + 4x_2 + 10x_1 = 0. \end{cases}$ | 8.  | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 + x_2. \end{cases}$                |
| 9. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 + 2x_1. \end{cases}$      | 10. | $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 - 3x_1. \end{cases}$                |

Раздел «Теория устойчивости»

Вариант 1.....

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

$$x^{IV} + 2x''' + 3x'' + 7x' + 2x = 0.$$

2. Исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения

$$\begin{cases} x'_1 = -3 + 2x_1 + x_2, \\ x'_2 = \operatorname{arctg}(x_1 x_2). \end{cases}$$

3. С помощью функции Ляпунова вида  $v(x_1, x_2) = ax_1^2 + bx_2^2$  исследовать устойчивость нулевого решения

$$\begin{cases} x'_1 = -2x_1^3 + x_2, \\ x'_2 = -2x_1 - x_2^3. \end{cases}$$

4. Исследовать особые точки дифференциальных уравнений и сделать чертеж расположения интегральных кривых близи особых точек

$$x_2' = \frac{x_1 - 4x_2}{-3x_1 + 2x_2}.$$

5. Для уравнения найти положения равновесия, определить их характер и нарисовать фазовые траектории линеаризованного уравнения в окрестности положений равновесия  
 $x'' + 2e^{x'} - x^3 \cos x' = 3.$

#### 4. Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

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

1.1.  $xy' + 3y = x^2$

1.2.  $(3x^2 + 6xy + 3y^2)dx + (2x^2 + 3xy)dy = 0.$

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.  $(1 + y^2)dx + xydy = 0.$

1.6.  $y = xy^2 + y^3.$

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:

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

#### 11.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

Пример билета для подготовки к экзамену:

##### Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка (ОПК-3)

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

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

##### Раздел 2. Дифференциальные уравнения высших порядков (ОПК-3)

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)

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

### Раздел 3. Системы дифференциальных уравнений (ОПК-3)

9. Решить систему дифференциальных уравнений:

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

---