

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

Институт экономики и управления (ИНЭУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

\_\_\_\_\_ С.Н. Митяков

«17» декабря 2024 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: Программирование и системный анализ

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра Цифровая экономика

Кафедра-разработчик Цифровая экономика

Объем дисциплины 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Кольчик И.В., к.п.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2024 год

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 10.01.2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 28.05.2024 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 25.04.2024 № 2

Заведующий кафедрой д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ С.Н. Митяков  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭУ,  
протокол от 17.09.2024 № 6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 – П – 22

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.И. Кабанина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	18
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий дифференциального и интегрального исчисления функций одной комплексной переменной, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной комплексной переменной для решения задач инженерной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.22 «Дифференциальные уравнения» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от её направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика в объёме курса средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Функциональный анализ, Дискретная математика, а также при подготовке и сдачи государственного экзамена и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1

Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ОПК-3 совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Функциональный анализ								
<b>Дифференциальные уравнения</b>								
Дискретная математика								
Подготовка и сдача государственного экзамена								
Выполнение и защита ВКР								

#### 4. 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 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		Билеты для экзамена

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	3
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>75</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>
- занятия лекционного типа (Л)	34
- занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия)	34
- лабораторные работы (ЛР)	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе:</b>	<b>7</b>
- курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	—
- текущий контроль, консультации по дисциплине	4
- контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>43</b>
реферат/эссе (подготовка)	—
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	—
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)	42
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4

### Содержание дисциплины, структурированное по темам

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					
		лекции	лабор. работы	практические занятия						
<b>1 семестр</b>										
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 1. Уравнения первого порядка</b>									
	<b>Тема 1.1.</b> Обыкновенное дифференциальное уравнение, уравнение в частных производных, общее и частное решение. Интеграл уравнения, задача Коши. Поле направлений, изоклины, ломаные Эйлера, особые точки	2	—	2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5	лекция-объяснение с частичным привлечением формы беседы			дифференциальные уравнения
	<b>Тема 1.2.</b> Уравнения с разделяющимися переменными									
	<b>Тема 1.3.</b> Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородному									
	<b>Тема 1.4.</b> Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати									
	<b>Тема 1.5.</b> Уравнения в полных дифференциалах									
	<b>Раздел 2. Уравнения n-ого порядка</b>									
<b>Тема 2.1.</b> Задача Коши, граничные задачи. Общий интеграл, общее решение, понижение порядка уравнения с помощью интегралов	2	—	2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5					
<b>Тема 2.2.</b> Д.у. допускающие понижения порядка. Приведение уравнения n-го порядка к системе уравнений первого порядка	3	—	3	3						

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				
		лекции	лабор. работы	практические занятия					
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 3. Линейные уравнения</b>								
	<b>Тема 3.1.</b> Свойства линейного оператора. Линейная зависимость функций. Линейные д.у. $n$ -го порядка. Теорема Пикара-Коши для линейного уравнения. Метод Лагранжа	3	—	2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5			
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Тема 3.2.</b> Линейные д.у. с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера	2	—	2	2				
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 4. Системы уравнений</b>								
	<b>Тема 4.1.</b> Теорема Коши-Пикара для нормальной системы, оценки погрешности приближений. Свойства решений нормальной системы	3	—	2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5	аудиторная проверочная работа		
	<b>Тема 4.2.</b> Теоремы о дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам. Автономная система	2	—	2	2				
	<b>Тема 4.3.</b> Динамические системы, автономные динамические системы, фазовая плоскость, интегральные многообразия. Системы в симметрической форме	2	—	3	3				
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 5. Системы линейных уравнений</b>								
	<b>Тема 5.1</b> Получение линейной системы из нелинейной с помощью линеаризации. Свойства линейной системы. Линейная зависимость систем функций	3	—	2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5			
	<b>Тема 5.2.</b> Случай комплексного решения. Линейная независимость решений линейной системы, фундаментальная система решений	3	—	3	4				

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				
		лекции	лабор. работы	практические занятия					
	<b>Тема 5.3.</b> Построение общего решения однородной системы. Неоднородные линейные системы								
	<b>Тема 5.4.</b> Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Поведение решений системы на бесконечности								
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 6. Устойчивость решений дифференциальных уравнений</b>								
	<b>Тема 6.1.</b> Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости, устойчивости по первому приближению. Окрестности положений равновесия автономной динамической системы двух уравнений первого порядка	1	—	5	7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5	лекция-визуализация		
	<b>Тема 6.2.</b> Типы особых точек на фазовой плоскости, понятие о грубой системе. Фазовая плоскость нелинейного и линейного математического маятника, понятие о предельных циклах		—			- решение домашних заданий 7.2.5			
ОПК-3 ИОПК-3.3	<b>Раздел 7. Уравнения с частными производными</b>								
	Тема 7.1. Особенности решений, сравнение с обыкновенными дифференциальными уравнениями, примеры. Задача Коши	3	—	2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу 7.1.3 - проработка лекционного материала 7.2.5 - решение домашних заданий 7.2.5	тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе <i>E-learning</i>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>—</b>	<b>34</b>	<b>42</b>				

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий и тесты для текущего контроля знаний. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	отлично
$30 < R \leq 40$	хорошо
$20 < R \leq 30$	удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	неудовлетворительно

Шкала оценивания для РГР:

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие);

- оценка «**не зачтено**» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

Оценка	Критерии оценивания
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

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 тах рейтинговой оценки контроля	оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-3.</b> Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<b>ИОПК-3.3.</b> 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 элементарных вычислений	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, аппаратом дифференциального и интегрального исчисления. Решает все предложенные задачи курса

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

### **7.1. Учебная литература**

7.1.1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие: В 2-х т. Т.1 / Н.С. Пискунов. – Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм. указ.: с. 410-415. ISBN 5-89602-012-0 (т.1). ISBN 5-89602-014-7.

7.1.2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие: В 2-х т. Т.2 / Н.С. Пискунов. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 544 с. - Предм. указ.: с.539-544. ISBN 5-89602-013-9(т.2). ISBN 5-89602-014-7.

7.1.3. Шипачев В.С. Курс высшей математики: учебник / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. - 3-е изд., испр. - М.: Оникс, 2007. - 600 с. ISBN 978-5-488-00925-7.

7.1.4. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики: учеб. пособие / И.П. Натансон. - 9-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2007. - 736 с. ISBN 978-5-8114-0123-9.

7.1.5. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа: учеб. пособие / А.Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 736 с. ISBN 978-5-8114-0499-5.

7.1.6. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д.Т. Письменный. - 10-е изд., испр. – М.: Айрис-пресс, 2011. - 603 с. ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.7. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: учеб. пособие / Г.И. Запорожец. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 461 с. ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.8. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач: учеб. пособие / Г.Н. Берман. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-8114-0657-9.

7.1.9. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование).

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

7.2.1. Математический анализ: учеб. пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В. Гладков, О.М. Исаева, И.В. Кольчик, Л.Н. Кривонос, А.А. Куркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).

7.2.2. Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие / С.Н. Алексеенко, А.В. Багаев, А.С. Епифанова, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.: с.279-280. ISBN 978-5-502-01205-8.

7.2.9. Сборник задач по высшей математике. Часть 1: учеб. пособие / Н.С. Гоберник [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2024. – 143 с.

7.2.10. Сборник расчетных заданий по высшей математике. Часть 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной: практические задания для студентов всех специальностей и всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.В. Багаев, Н.С. Гоберник, И.В. Горохова, О.М. Исаева, И.В. Кольчик, Н.С. Стародубровская, С.В. Попова, Е.В. Фролагина, Е.А. Чернова – Нижний Новгород, 2024. – 14 с.

7.2.11. Сборник расчетных заданий по высшей математике. Часть 2. Интегральное исчисление функций одной переменной: практические задания для студентов всех специальностей и всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.В. Багаев, Н.С. Гоберник, И.В. Горохова, О.М. Исаева, И.В. Кольчик, Н.С. Стародубровская, С.В. Попова, Е.В. Фролагина, Е.А. Чернова – Нижний Новгород, 2024. – 24 с.

### **7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

7.3.1. Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.1 / Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А. и др.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.: с.174-175. ISBN 978-5-502-01366-6.

7.3.2. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

7.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

7.3.4. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf).

Материалы по дисциплине «Дифференциальные уравнения» в электронном варианте находятся в системе E-learning5G по адресу: [https://edu.nntu.ru/subject/lessons/edit/subject\\_id/2110](https://edu.nntu.ru/subject/lessons/edit/subject_id/2110).

## 8. 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).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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>.

8.2. Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине

В таблице 8 представлен перечень электронных библиотечных систем (ЭБС).

Таблица 8

Перечень электронных библиотечных систем

Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru">https://www.tnt-ebook.ru</a>

8.3. 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 DreamSpark Premium, 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	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)	

8.4. 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 «Техксперт»	доступ из локальной сети
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>

**9. 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»

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
ЭБС «Консультант студента»	озвучение книг и увеличение шрифта
ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
Образовательная платформа «Юрайт»	версия для слабовидящих

**10. 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 и помещений для самостоятельной работы студентов 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
3214	Компьютерный класс	Персональные компьютеры <i>PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2,60 GHz/4 GbRAM/ATI Radeon 1250/HDD 250 Gb/DVD-ROM</i> ; монитор 18", подключены к сети интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду НГТУ	<i>MicrosoftOffice 2007</i> стандартный (лицензия № 43847744 бессрочное)
			<i>Math Cad 14.0 Professional (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2</i> бессрочное)
			<i>Fox manager</i> (лицензионное соглашение № 1728740 от 17.01.2013 «СофтЛайн Интернет Трейд» (бессрочное))
			IC: Предприятие 8.2 (лицензионное соглашение № 800908353 с ЗАО «IC» (бессрочное)
6130	Компьютерный класс	Персональные компьютеры <i>Intel Core7-3820/8 GbRAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500</i> ; монитор 17", подключены к сети интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду НГТУ	<i>Project Expert</i> (лицензионное соглашение № 21561N с ООО «Эксперт Системс» (бессрочное)
			<i>Alt Finance 2</i> (лицензия, договор № 6-12-023 от 12.09.2012, регистрационный номер 60909 от 15.11.2012 (бессрочная)
			<i>Dr.Web</i> (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023)
6131	Компьютерный класс	Персональные компьютеры <i>Intel Core7-3820/8</i>	<i>Windows 10 Pro</i> для учебных заведений (подписка <i>DreamSpark Premium</i> , договор № Tr113003 от 25.09.2014)
			<i>Adobe Acrobat Reader DC-Russian</i>
			<i>MsOfficeProPlus 2007</i> (лицензия № 42470655)
			<i>MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2</i> договор № 28-13/13-057 от 26.02.2013 бессрочное)
			<i>Dr.Web</i> (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023)
			<i>Windows 8.1</i> корпоративная 68980858 от 10.10.2017
			<i>Adobe Acrobat Reader DC-Russian</i>

		<i>GbRAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500; монитор 17", подключены к сети интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду НГТУ</i>	<i>MsOfficeProPlus 2007 (лицензия № 42470655)</i>
			<i>MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.2013 бессрочное)</i>
			<i>Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023)</i>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

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 проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: балльно-рейтинговая технология оценивания в среде *E-learning* 5G.

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 студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, *ZOOM*.

Иницируется 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 и зачета 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.

#### 11.2. 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.

#### 11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

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, согласно технологической карте дисциплины.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии: Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: учеб.пособие /С.Н.Алексеенко,А.В.Багаев, А.С.Епифанова,И.В.Кольчик,А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. ISBN 978-5-502-01205-8.

#### 11.4. 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 (таблица 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.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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