

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет



Р.А. Бостанов

2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Дифференциальные уравнения**

---

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

***44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)***

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль)

***Математика; информатика***

---

Квалификация выпускника

***бакалавр***

---

Форма обучения

***Очная, заочная***

---

Год начала подготовки

**2021**

Карачаевск, 2023

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа *Бостанов Р. А.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 №125; образовательной программой высшего образования и учебным планом по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) «Математика; информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа обновлена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2023-2024 учебный год

Протокол №10 от 30.06. 2023 г.

Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент



/Лайпанова З.М./

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий(в академических часах).....	7
5.2. Тематика лабораторных занятий .....	10
5.3. Примерная тематика курсовых работ.....	10
6. Образовательные технологии.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	12
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	14
7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен).....	14
7.2.2. Тестовые задания для проверки знаний студентов .....	16
7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.....	21
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса .....	22
8.1. Основная литература: .....	22
8.2. Дополнительная литература:.....	22
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля) .....	23
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля).....	23
10.1. Общесистемные требования .....	23
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	25
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	26
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26
12. Лист регистрации изменений .....	28

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

*Дифференциальные уравнения.*

**Целью** изучения дисциплины является знакомство студентов с основными идеями и конструкциями теории обыкновенных дифференциальных и систем, их геометрическими интерпретациями и приложениями к экономическим и другим прикладным задачам, методами их составления, анализа и численного определения решений, формирования математической культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения; освоения основных методов решения, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

- ознакомить студентов с элементами истории становления теории дифференциальных уравнений, основными типами геометрических и физических задач, приводящих к появлению и изучению дифференциальных уравнений;
- сформировать умения и навыки решения дифференциальных уравнения первого порядка разрешенных относительно производной основных типов (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах, сводящиеся к перечисленным);
- привести базовый понятийный аппарат теории дифференциальных уравнений и основные методы решения конкретных типов дифференциальных уравнений первого порядка;
- сформировать умения и навыки решения линейных дифференциальных уравнений старших порядков с постоянными коэффициентами;
- освоить основные методы решения линейных дифференциальных уравнений старших порядков с переменными коэффициентами;
- привести примеры возникновения классических типов дифференциальных уравнений с частными производными (уравнение теплопроводности, колебания струны, колебания мембраны);
- дать представление об использовании и применении дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными при исследовании простейших математических моделей реальных процессов.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» (Б1.В.05) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО</b>	
Индекс	Б1.В.05
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для освоения данной дисциплины необходимы знания, сформированные в рамках освоения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Вводный курс математики»	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Изучение дисциплины «Дифференциальные уравнения» необходимо для успешного освоения дисциплин «Уравнения с частными производными», «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений», «Приближенные методы решения интегральных и дифференциальных уравнений» и др.	

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

Процесс изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ОП ВО/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
<b>ПК-7</b>	Способен моделировать явления и процессы, пользоваться построением моделей для решения практических задач и проблем в своей профессиональной деятельности, формировать банки моделей и задач, решаемых с их помощью, а также визуализаций этих моделей	<p>ПК.Б-7.1. Знает сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий.</p> <p>ПК.Б-7.2. Владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, а также исследовать и анализировать модели, корректировать их по результатам исследования и анализа.</p> <p>ПК.Б-7.3. Способен применить технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим миром</p>	<p><b>Знать:</b> методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p><b>Уметь:</b> строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов.</p>
<b>ПК-8</b>	Способен демонстрировать знание основных положений и концепций классических разделов математической науки (информатики) и применять их при реализации образовательного процесса	<p>ПК.Б-8.1. Владеет базовыми знаниями по основным разделам классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК.Б-8.2. Знает основные идеи и методы математики (информатики). Умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности.</p> <p>ПК.Б-8.3. Владеет аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности.</p>

		их применить в профессиональной деятельности. ПК.Б-8.4. Знает и понимает значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса	<b>Владеть:</b> способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе.
--	--	---	--

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 ЗЕТ, 144 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	144	144
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)</b>		
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	64	12
в том числе:		
лекции	32	6
семинары, практические занятия	32	6
практикумы	Не предусмотрено	
лабораторные работы	Не предусмотрено	
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
консультация перед зачетом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	80	124
<b>Контроль самостоятельной работы</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	экзамен	экзамен

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля	
			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа		Планируемые результаты обучения
				Лек	Пр	Лаб			
<b>Раздел 1. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной</b>		<b>50</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>28</b>			
1	Основные определения теории дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	6	2			4	ПК-7, ПК-8	Устный опрос	
2	Уравнение с разделенными и разделяющимися переменными	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
3	Однородное уравнение и простейшие уравнения, приводящееся к однородному	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
5	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка	7	1	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
6	Уравнения, приводящиеся к линейным дифференциальным уравнениям первого порядка	7	1	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
6	Уравнение в полных дифференциалах	7	1	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
7	Интегрирующий множитель	7	1	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
<b>Раздел 2. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной</b>		<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>8</b>			
8	Основные понятия и определения. Нахождение особых решений. Частные случаи уравнений не разрешенных относительно производной	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
9	Уравнения Лагранжа и Клеро. Задача о траекториях	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	
<b>Раздел 3. Уравнения высших порядков</b>		<b>16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>10</b>			
10	Основные понятия и определения. Интегрируемость в квадратурах	8	2			6	ПК-7, ПК-8	Устный опрос	
11	Уравнения, допускающие понижения порядка. Уравнения, не содержащие искомой	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8	Решение задач	

	функции. Уравнения, не содержащие независимую переменную. Уравнение, левая часть которого есть точная производная						
<b>Раздел 4. Линейные уравнения высших порядков</b>		<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	
12	Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения.	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
13	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
14	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
15	Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
16	Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
<b>Раздел 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений</b>		<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>14</b>	
17	Общие методы интегрирования систем дифференциальных уравнений	7	1			6	ПК-7, ПК-8 Устный опрос
18	Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	7	1	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
19	Система линейных дифференциальных уравнений. Характеристическое уравнение.	8	2	2		4	ПК-7, ПК-8 Решение задач
<b>Всего</b>		<b>114</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>80</b>	

Для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля	
			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа		Планируемые результаты обучения
				Лек	Пр	Лаб			
<b>Раздел 1. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной</b>		<b>50</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>28</b>		
1	Основные определения теории	8	2				6	ПК-7, Устный	



	дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям					ПК-8	опрос
2	Уравнение с разделенными и разделяющимися переменными	7		1		6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
3	Однородное уравнение и простейшие уравнения, приводящееся к однородному	7		1		6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
5	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
6	Уравнения, приводящиеся к линейным дифференциальным уравнениям первого порядка	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
6	Уравнение в полных дифференциалах	8				8	ПК-7, ПК-8 Решение задач
7	Интегрирующий множитель	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
<b>Раздел 2. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной</b>		<b>16</b>				<b>8</b>	
8	Основные понятия и определения. Нахождение особых решений. Частные случаи уравнений не разрешенных относительно производной	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
9	Уравнения Лагранжа и Клеро. Задача о траекториях	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
<b>Раздел 3. Уравнения высших порядков</b>		<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	
10	Основные понятия и определения. Интегрируемость в квадратурах	6				6	ПК-7, ПК-8 Устный опрос
11	Уравнения, допускающие понижения порядка. Уравнения, не содержащие искомой функции. Уравнения, не содержащие независимую переменную. Уравнение, левая часть которого есть точная производная	10	2	2		6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
<b>Раздел 4. Линейные уравнения высших порядков</b>		<b>40</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>20</b>	
12	Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения.	6				6	ПК-7, ПК-8 Решение задач
13	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных	8				8	ПК-7, ПК-8 Решение задач
14	Линейные неоднородные	10	2	2		6	ПК-7, ПК-8 Решение задач

	уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида					ПК-8	задач
15	Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	8			8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
16	Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера	6			6	ПК-7, ПК-8	Решение задач
<b>Раздел 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений</b>		<b>22</b>			<b>14</b>		
17	Общие методы интегрирования систем дифференциальных уравнений	6			6	ПК-7, ПК-8	Устный опрос
18	Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	8			8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
19	Система линейных дифференциальных уравнений. Характеристическое уравнение.	8			8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
	<b>Всего</b>	<b>114</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>124</b>		

### **5.2. Тематика лабораторных занятий**

Учебным планом не предусмотрены

### **5.3. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены

## **6. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

**Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.**

Практические (семинарские занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе

информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

### **1. Обсуждение в группах**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);
- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);
- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

### **2. Публичная презентация проекта**

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

### **3. Дискуссия**

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
<b>ПК-7</b>					
Базовый	<b>Знать:</b> методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	Не знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	В целом знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	Знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	
	<b>Уметь:</b> строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	Не умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	В целом умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	Умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	
	<b>Владеть:</b> навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	Не владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	В целом владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	Владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	
Повышенный	<b>Знать:</b> методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений				В полном объеме знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений
	<b>Уметь:</b> строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения				Умеет в полном объеме строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения

	школьников				школьников
	<b>Владеть:</b> навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов				В полном объеме владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов
<b>ПК-8</b>					
Базовый	<b>Знать:</b> основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	Не знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	В целом знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	Знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	
	<b>Уметь:</b> использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	Не умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	В целом умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	Умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	
	<b>Владеть:</b> способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	Не владеет способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	В целом владеет способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	Владеет способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	
Повышенный	<b>Знать:</b> основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного				В полном объеме знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного

	математического аппарата				математического аппарата
	<b>Уметь:</b> использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности				В полном объеме умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности
	<b>Владеть:</b> способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе				В полном объеме владеет способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе

**7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины**

**7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)**

**ПК-8.**

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Понятие о краевой задаче и задача Коши.
5. Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений первого порядка.
6. Уравнения с разделенными переменными.
7. Уравнения с разделяющимися переменными.
8. Однородные дифференциальные уравнения.
9. Дифференциальные уравнения, приводимые к однородным.
10. Линейные дифференциальные уравнения I-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
11. Линейные дифференциальные уравнения I-го порядка. Метод подстановки.
12. Уравнения, приводящиеся к линейным дифференциальным уравнениям
13. Уравнение в полных дифференциалах.
14. Интегрирующий множитель. Случай  $\mu = \mu(x)$ .
15. Интегрирующий множитель. Случай  $\mu = \mu(y)$ .
16. Уравнения не разрешенные относительно производной. Уравнение вида  $F(y') = 0$ .
17. Уравнения не разрешенные относительно производной. Уравнение вида  $F(x, y') = 0$ .

18. Уравнения не разрешенные относительно производной. Уравнение вида  $F(y, y') = 0$ .
19. Уравнение Лагранжа.
20. Уравнение Клеро.

#### **ПК-7.**

21. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
22. Уравнения допускающие понижения порядка. Уравнение вида  $y^n = f(x)$ .
23. Уравнения допускающие понижения порядка. Уравнение вида  $y'' = f(x, y')$ .
24. Уравнения допускающие понижения порядка. Уравнение вида  $y'' = f(y, y')$ .
25. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
26. Общее решение линейного однородного уравнения n-го порядка
27. Линейные однородные уравнения II-го прядка с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения действительны и различны.
28. Линейные однородные уравнения II-го прядка с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения комплексные.
29. Линейные однородные уравнения II-го прядка с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения совпадают.
30. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных
31. Линейные неоднородные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
32. Интегрирование ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
33. Уравнение Эйлера
34. Система дифференциальных уравнений. Основные понятия.
35. Интегрирование нормальных систем. Метод исключения.
36. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения действительны и различны.
37. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Среди корней характеристического уравнения имеются кратные.
38. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения комплексны.

#### **Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине**

##### **«Дифференциальные уравнения»:**

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### 7.2.2. Тестовые задания для проверки знаний студентов

**Вопрос 1.** (ПК-7, ПК-8) Дифференциальное уравнение  $\sqrt{1+x^2}dy = xy dx$  имеет общий интеграл \_\_\_\_\_ и «потерянное» решение ...

(Выберите не менее двух вариантов)

- a)  $y = 0$
- b)  $\ln|y| + 2\sqrt{1+x^2} = C$ , где  $C \in R$
- c)  $\ln|y| - \sqrt{1+x^2} = C$ , где  $C \in R$
- d)  $x = \pm 1$

**Вопрос 2.** (ПК-7, ПК-8) Дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными являются...

- a)  $y(1+2x^2)dy - 2x \cos y dx = 0$
- b)  $y(1+x)y' - 1 = y$
- c)  $(5x+4y)y' - x(x+y) = 0$
- d)  $(y-x^2)dy + 2x \cos(y+x) dx = 0$

**Вопрос 3.** (ПК-7, ПК-8) Отношение двух однородных функций одинаковых степеней есть однородная функция

- a) нулевой степени.
- b) первой степени.
- c) второй степени.
- d) степени на одну ниже степеней исходных функций

**Вопрос 4.** (ПК-7, ПК-8) Дифференциальное уравнение  $(2x+3y-3)dx + (2x+y+1)dy = 0$  приводится к однородному уравнению относительно  $x$  и  $y$  заменой...

- a)  $u = x + 3/2, v = y + 2$
- b)  $u = x + 2, v = y - 1$
- c)  $u = x + 3/2, v = y - 2$
- d)  $u = x - 3/2, v = y - 2$

**Вопрос 5.** (ПК-7, ПК-8) Линейное неоднородное уравнение  $xy' - y = 2x^3$  имеет общее решение...

- a)  $y = Cx, C \in R$
- b)  $y = x^2 + Cx, C \in R$
- c)  $y = x^3 + Cx, C \in R$
- d)  $y = x^3 - Cx, C \in R$

**Вопрос 6.** (ПК-7, ПК-8) Уравнением Бернулли является...

- a)  $(2x+3)y' - y = 0$
- b)  $xy' - 2y = x^2 + 1$
- c)  $y' - (x+1)y = 2x^3$
- d)  $y' - 2xy = x^2y^3$



**Вопрос 7.** (ПК-7, ПК-8) Какое высказывание не отражает признак уравнения в полных дифференциалах?

- a) Левая часть уравнения представляет собой сумму частных дифференциалов.
- b) Частная производная по одной переменной одного слагаемого и частная производная по другой переменной другого слагаемого равны.
- c) Общее решение в неявном виде определяется уравнением  $F(x, y) = C$ .
- d) Выражение, зависящее от  $y$  входит только в левую часть, а выражение, зависящее от  $x$  – только в правую часть.

**Вопрос 8.** (ПК-7, ПК-8) Общий интеграл уравнения в полных дифференциалах  $3x^2y dx + (x^3 + 4y^3)dy = 0 \dots$

- a)  $3x^2y + x^3 + 4y^3 = C_1$ , где  $C_1$  – произвольная постоянная
- b)  $x^3y - y^4 = C_1$ , где  $C_1$  – произвольная постоянная
- c)  $3x^2y - x^3 - 4y^3 = C_1$ , где  $C_1$  – произвольная постоянная
- d)  $x^3y + y^4 = C_1$ , где  $C_1$  – произвольная постоянная

**Вопрос 9.** (ПК-7, ПК-8) Уравнением в полных дифференциалах является...

- a)  $xy dx + \left(\frac{x^2}{2} - y\right) dy = 0$
- b)  $y'' + 2y' + 6y = \sin x$
- c)  $y(xy + y)dx + (xy + x)dy = 0$
- d)  $y'' + xy' + y = 0$

**Вопрос 10.** (ПК-7, ПК-8) Для уравнения  $\left(\frac{y^3}{x} + 2y\right) dx + (3y^2 + x)dy = 0$  интегрирующий множитель  $\mu(x)$  равен ...

- a)  $x$
- b)  $xy$
- c)  $x^2$
- d)  $y$

**Вопрос 11.** (ПК-7, ПК-8) Решение задачи Коши  $xy' + y = 3$ ,  $y(1) = 0$  имеет вид ...

- a)  $y = 3(x - 1)$
- b)  $y = \frac{3(x+1)}{x}$
- c)  $y = 0$
- d)  $y = \frac{3(x-1)}{x}$

**Вопрос 12.** (ПК-7, ПК-8) Общим решением дифференциального уравнения  $n$ -го порядка называется

- a) решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения.
- b) решение, содержащее  $n$  независимых произвольных постоянных.
- c) решение, выраженное относительно независимой переменной.
- d) решение, полученное без интегрирования

**Вопрос 13.** (ПК-7, ПК-8) Первым шагом решения уравнения  $xu' + y = \ln x + 1$  является:

- a) почленное деление уравнения на  $x$ .
- b) перенос логарифма в левую часть.
- c) перенос правой части в левую часть.
- d) нахождение логарифма.

**Вопрос 14.** (ПК-7, ПК-8) Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами содержит тригонометрические функции, если

- a) определитель Вронского равен нулю.
- b) корни характеристического уравнения – комплексные.
- c) корни характеристического уравнения – действительные и различные.
- d) корни характеристического уравнения – вещественные и равные.

**Вопрос 15.** (ПК-7, ПК-8) Определите тип дифференциального уравнения  $4xu' + y^2 = 1$

- a) однородное уравнение первого порядка.
- b) линейное уравнение первого порядка.
- c) уравнение с разделяющимися переменными.
- d) уравнение Бернулли

**Вопрос 16.** (ПК-7, ПК-8) Какое из ниже перечисленных уравнений является уравнением в полных дифференциалах:

- a)  $(1 - x^2)dy + xydx = 0$
- b)  $x(y^2 - 4)dx + ydy = 0$
- c)  $(2xy^2 - y)dx + xdy = 0$
- d)  $(\sin x + y)dy + (y \cos x - x^2)dx = 0$

**Вопрос 17.** (ПК-7) Дано уравнение вида  $y'' = f(x)$ . Что не относится к цели введения новой функции  $z(x)$ ?

- a)  $z(x) = y'$
- b)  $z'(x) = y''$
- c)  $z(x) = y'''$
- d)  $z'(x) = f(x)$

**Вопрос 18.** (ПК-7, ПК-8) Решением какого уравнения будет функция, выраженная через значение интеграла от правой части уравнения?

- a)  $9ydy = \frac{dx}{\cos^2 x}$
- b)  $y' = x + \sin x$
- c)  $2ydy = \ln x dx$
- d)  $(1 + x)dy = 2ydx$

**Вопрос 19.** (ПК-7, ПК-8) Какая из функций является однородной функцией второго порядка относительно переменных  $x$  и  $y$ ?

- a)  $f(x, y) = x^2 - 2xy$
- b)  $f(x, y) = x^2 - 2y$
- c)  $f(x, y) = x^2 - xy^2$
- d)  $f(x, y) = x^3 + x^2y$

**Вопрос 20.** (ПК-7, ПК-8) Среди перечисленных задач «задачей Коши» является

- a)  $xyy' = 1 - x^2$
- b)  $ydx + \operatorname{ctg} x dy = 0, y\left(\frac{\pi}{3}\right) = -1$
- c)  $y' = 3y - 1$
- d)  $(y'')^2 + (y')^2 = 1$

**Вопрос 21.** (ПК-7, ПК-8) При решении линейного дифференциального уравнения первого порядка не применяется

- a) замена переменной;
- b) разделение переменных;
- c) метод неопределенных коэффициентов;
- d) интегрирование по частям.

**Вопрос 22.** (ПК-8) Найдите корни характеристического уравнения обыкновенного дифференциального уравнения  $y'' - 9y = 0$

- a)  $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = -3$
- b)  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 9$
- c)  $\lambda_1 = 3, \lambda_2 = -3$
- d)  $\lambda_1, \lambda_2 = 9$

**Вопрос 23.** (ПК-7) Найдите фундаментальную систему решений для уравнений  $y'' - 2y' + 5y = 0$ .

- a)  $y_1 = e^x, y_2 = e^{-x}$
- b)  $y_1 = e^{-x} \cos 2x, y_2 = e^x \cos 2x$
- c)  $y_1 = e^x \cos 2x, y_2 = e^x \sin 2x$
- d)  $y_1 = e^{-2x}, y_2 = e^{5x}$

**Вопрос 24.** (ПК-7, ПК-8) Найдите общее решение уравнения  $y'' = \cos x$

- a)  $y = -\cos x + C_1x + C_2$
- b)  $y = \cos x + C_1x + C_2$
- c)  $y = -\cos x + C_1x$
- d)  $y = \sin x + C_1x + C_2$

**Вопрос 25.** (ПК-7, ПК-8) Линейное однородное дифференциальное уравнение  $y'' + 4y' + 13y = 0$  имеет общее решение вида ...

- a)  $y = e^{-2x}(C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x)$ , где  $C_1 \in R, C_2 \in R$
- b)  $y = e^{2x}(C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x)$ , где  $C_1 \in R, C_2 \in R$
- c)  $y = e^{2x}(C_1 \cos x + C_2 \sin x)$ , где  $C_1 \in R, C_2 \in R$
- d)  $y = C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x$ , где  $C_1 \in R, C_2 \in R$

**Вопрос 26.** (ПК-7, ПК-8) В каком виде следует искать частное решение уравнения  $y''' + y' = \sin x + \cos x$ ?

- a)  $y = A \cos x$
- b)  $y = A \cos x + B \sin x$
- c)  $y = B \sin x$
- d)  $y = x(A \cos x + B \sin x)$

**Вопрос 27.** (ПК-8) Для дифференциального уравнения  $y'' + 16y = 0$  характеристическое уравнение имеет вид:

- a)  $\lambda^2 + 16\lambda = 0$
- b)  $\lambda^2 + 16 = 0$
- c)  $\lambda + 16 = 0$
- d)  $\lambda^2 - 16\lambda = 0$

**Вопрос 28.** (ПК-7) Укажите вид частного решения неоднородного дифференциального уравнения  $y'' + 6y' = 5x$

- a)  $y^* = (a_1x + a_0)x$
- b)  $y^* = (a_1x + a_0)e^{\frac{2}{3}x}$
- c)  $y^* = a_1x + a_0$
- d)  $y^* = a_1x$

**Вопрос 29.** (ПК-8) Найдите корни характеристического уравнения обыкновенного дифференциального уравнения  $y'' + 4y' + 3y = 0$ .

- a)  $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = -3$
- b)  $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = -3$
- c)  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 3$
- d)  $\lambda_1 = 3, \lambda_2 = -3$

**Вопрос 30.** (ПК-7) Найдите решение задачи Коши  $xdy - 2ydx = 0, y(1) = 2$ .

- a)  $y = x^2$
- b)  $y = \frac{x}{2}$
- c)  $y = -2x^2$
- d)  $y = 2x^2$

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний**

*Ключи к тестовым заданиям.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a, c	a, b	a	c	c	d	d	d	a	a	d	b	a	b	c

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	c	b	a	b	a	c	c	a	a	d	b	a	b	d

**Шкала оценивания** (за правильный ответ дается 1 балл)

- «неудовлетворительно» – 50% и менее
- «удовлетворительно» – 51-80%
- «хорошо» – 81-90%
- «отлично» – 91-100%

#### 7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний обучающихся

Согласно Положения о бально-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета бально-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

#### Таблица перевода бально-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия бальных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально

проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса**

### **8.1. Основная литература:**

1. Егоров, А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple: учебное пособие / Егоров А.И. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2016. - 392 с.: ISBN 978-5-91359-205-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858610> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 504 с. - ( Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

3. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие / Г. С. Жукова. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 348 с. - ( Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015971-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072182> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный

4. Коган, Е. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: учебное пособие / Е. А. Коган. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 293 с. - ( Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015817-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Ледовская, Е. В. Решение дифференциальных уравнений I порядка и некоторых видов дифференциальных уравнений старшего порядка : методические указания к типовому расчету / Е. В. Ледовская, Н. Б. Махова. - Москва: МГАВТ, 2007. - URL: <https://znanium.com/catalog/product /401063> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Литвин, Д. Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: учебное пособие / Д. Б. Литвин, С.В. Мелешко, И.И. Мамаев. - Ставрополь: Сервисшкола, 2017. - 76 с. - ISBN. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976476> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке– Текст: электронный.

3. Осадчий, Ю. М. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Ю.М. Осадчий. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 157 с. - ISBN 978-5-16-107965-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039633> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

4. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум: Учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 432 с. ( Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011973-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010761> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и семинарского типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к итоговой аттестации	При подготовке к итоговой аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

### 10.1. Общесистемные требования

*Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»*

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

*Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)*

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2023 / 2024 учебный год	Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.	Действует до 15.05.2024 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г.	Бессрочный

	Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - <a href="https://kchgu.ru/">kchgu/</a>	
2023 / 2024 учебный год	<p>Электронно-библиотечные системы:</p> <p>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>. Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.</p> <p>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a>. Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.</p> <p>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a>. Соглашение. Бесплатно.</p>	Бессрочно

## **10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием практических (лабораторных) занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Занятия проводятся в аудиториях:

1. Учебная аудитория №13 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения конференций

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

*Технические средства обучения:* ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, телевизор, переносной проектор.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

2. Учебная аудитория №28 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

*Технические средства обучения:* персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, переносной проектор.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.



Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная  
Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Аудитория для самостоятельной работы студентов.

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья

*Технические средства обучения:* ноутбуки в количестве 3 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784. Срок действия лицензии: бессрочная);

Microsoft Office (Лицензия № 60127446. Срок действия лицензии: бессрочная);

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-лабораторный корпус, ауд. 507)

2. Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья.

*Технические средства обучения:*

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),

Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101)

3. Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья.

*Технические средства обучения:*

Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro;

стационарный видеозумитель Clear View с монитором;

2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП);

акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go\$;

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),

Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.102а).

### **10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения**

1. ABBY FineReader (лицензия №FCRP-1100-1002-3937), бессрочная.

2. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная.
3. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная.
4. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
5. Microsoft Office (лицензия №60127446), бессрочная.
6. Microsoft Windows (лицензия №60290784), бессрочная.

#### **10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

##### **Современные профессиональные базы данных**

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir  
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

##### **Информационные справочные системы**

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информио».

### **11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные

материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1.Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280\*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2.Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеоконфликты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером. Распределение специализированного оборудования.

## 12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПОП	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПОП	Дата введения изменения
Переутверждение ОПОП ВО. Обновление рабочих программ дисциплин, рабочих программ практик, рабочей программы ГИА, календарного учебного графика.	29.06.2020г., протокол № 10	02.07.2020 г., протокол № 7	02.07.2020 г.
<p>В связи со вступлением в силу приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 5 августа 2020 г. №885/390 «О практической подготовке обучающихся» (дата вступления в силу 22.09.2020 г.)</p> <p>1. Включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов, перечисленных в ОПОП в разделе 1.2. Нормативно-правовая база;</p> <p>2. В ОПОП в разделе 1.2. Нормативно-правовая заменить фразу: «Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. №1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» на след. текст: Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» - до признания утратившим силу приказом Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05 августа 2020 года №885/390».</p>	01.12.2020г., протокол № 4	03.12.2020 г., протокол № 2	03.12.2020г.
Обновление договора на использование комплектов лицензионного программного обеспечения: оказание услуг по продлению лицензий на антивирусное программное обеспечение. Kaspersky Endpoint Security (номер лицензии 280E-210210-093403-420-2061). 2021-2023 годы.	23.03.2021г., протокол № 7	Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол № 6	31.03.2021г.
Обновление договоров на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по	29.03.2021г., протокол № 7	Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол № 6	31.03.2021г.

30.03.2022г.) Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.			
Переутверждение ОПОП ВО. Обновление РПД, РПП, программы ГИА, календарного графика учебного процесса. В связи с изменениями (в Федеральный закон об образовании в РФ от 29.12.2012г № 273-ФЗ) от 31.07.2020г №304 по вопросам воспитания обучающихся, в ОПОП размещены рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы.	28.06.2021г., протокол № 10	Решение Ученого совета от 30.06.2021г., протокол № 8	30.06.2021 г.
Обновление договора на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 179 ЭБС от 22.03.2022г. (срок действия с 30.03.2022 по 30.03.2023г.)	29. 03.2022 г., протокол № 7	Решение Ученого совета КЧГУ от 30 марта 2022г., протокол №10	30.03.2022 г.
1. В связи со вступлением в силу Приказа Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры» с 1 сентября 2022 г. включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов. 2. Переутверждение ОП ВО. Обновление РПД, РПП, программы ГИА, календарного графика учебного процесса	28.06.2022г., протокол № 10	Решение Ученого совета КЧГУ от 29 июня 2022г., протокол №13	29.06.2022 г.
Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.			
Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса. Обновлены договоры: 1. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г.)		29.06.2023 г., протокол № 8	29.06.2023 г.
Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от			

01.12.2020г. Бессрочный.			
--------------------------	--	--	--

**Решение кафедры:** Все зарегистрированные изменения при составлении РПД учтены.