

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

04 июля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Методы решения сеточных уравнений**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

***01.03.02 Прикладная математика и информатика***

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) подготовки

***Общий профиль: прикладная математика и информатика***

Квалификация выпускника

***бакалавр***

Форма обучения

***Очная***

Год начала подготовки - **2023**

Карачаевск, 2023

Составитель: ст. преп. кафедры математического анализа Эльканова А.С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль – Общий профиль; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
математического анализа

Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  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.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
5.2. Тематика лабораторных занятий.....	7
5.3. Примерная тематика курсовых работ .....	7
6. Образовательные технологии.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	8
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	8
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	11
7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации .....	11
7.2.2. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....	12
7.2.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний обучающихся .....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	18
8.1. Основная литература: .....	18
8.2. Дополнительная литература: .....	18
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля).....	19
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	19
10.1. Общесистемные требования .....	19
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	21
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	21
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	22
12. Лист регистрации изменений .....	24

### 1. Наименование дисциплины (модуля)

*Методы решения сеточных уравнений.*

**Целью** изучения дисциплины является знакомство студентов с теорией линейных разностных и сеточных уравнений и их приложениями к задачам вычислительной математики.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

- освоить метод сеток при решении уравнений с частными производными;
- сформировать умения и навыки решения разностных уравнений;
- дать представление об использовании и применении разностных и сеточных уравнений при исследовании приближенных решений уравнений в частных производных.

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

Дисциплина «Методы решения сеточных уравнений» (Б1.В.ДВ.03.04) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.В.ДВ.03.04
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ I», «Математический анализ II», «Математический анализ III», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики» «Численные методы» в объёме вузовской программы	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Методы решения сеточных уравнений», будут использоваться в дальнейшем при освоении дисциплин: «Математические методы и модели», «Приближенные методы решения интегральных и дифференциальных уравнений», и др. Также при выполнении курсовых и дипломных работ связанных с математическим моделированием и обработкой результатов экспериментов, решением конкретных задач естественнонаучного направления.	

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

Процесс изучения дисциплины «Методы решения сеточных уравнений» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
<b>ПК-1</b>	Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным	ПК.Б-1.1. Собирает и обрабатывает статистический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей и расчетов ПК.Б-1.2. Использует методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач	<b>Знать:</b> методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний. <b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов. <b>Владеть:</b> навыками решения практических

	исследованиям	ПК.Б-1.3. Имеет профильные знания и практические навыки для координирования научных исследований по выбранному направлению	задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики.
<b>ПК-2</b>	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК.Б-2.1. Имеет целостное представление об основных понятиях дисциплины, ее методах и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата. ПК.Б-2.2. Владеет инструментарием функционально-логической концепции математики для идеализации системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений. ПК.Б-2.3. Применяет и совершенствует современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики	<b>Знать:</b> основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата. <b>Уметь:</b> применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики. <b>Владеть:</b> способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат.

**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 3 ЗЕТ, 108 академических часа.

Объем дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>		
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	54	
в том числе:		
лекции	Не предусмотрено	
семинары, практические занятия	54	
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>	54	
<b>Контроль самостоятельной работы</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	зачет	

**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. Конечно-разностные уравнения</b>		<b>92</b>		<b>46</b>		<b>46</b>			
1	Метод ломанных Эйлера	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос	
2	Разностные уравнения: основные понятия	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
3	Порядок разностных уравнений	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
4	Последовательные подстановки. Линейные разностные уравнения первого порядка	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
5	Свойства решений линейных разностных уравнений	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
6	Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
7	Общее решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
8	Восстановление уравнения по известной фундаментальной системе решений	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
9	Метод подбора частного решения	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
10	Решение задачи Коши методом подбора	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач	
11	Понятие о линейных системах разностных уравнений	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач	

12	Однородные системы линейных разностных уравнений	4		4		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач
13	Неоднородные системы линейных разностных уравнений	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Решение задач
14	Метод Галеркина	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач
15	Метод коллокации	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач
<b>РАЗДЕЛ 2. Уравнения на сетке</b>		<b>16</b>		<b>8</b>		<b>8</b>		
17	Метод сеток	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач
18	Метод сеток для задачи Дирихле	8		4		4	ПК-1, ПК-2	Решение задач
	<b>Всего</b>	<b>108</b>		<b>54</b>		<b>54</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-1</b>					
Базовый	<b>Знать:</b>	Не знает методы,	В целом знает	Знает методы,	



	методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний	основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний	методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний	основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний	
	<b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов	Не умеет собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов	В целом умеет собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов	Умеет собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов	
	<b>Владеть:</b> навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики	Не владеет навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики	В целом владеет навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики	Владеет навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики	
Повышенный	<b>Знать:</b> методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний				В полном объеме знает методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных знаний
	<b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов				Умеет в полном объеме собирать и обрабатывать статический, теоретический, графический и т.д. материал, необходимый для расчетов и конкретных практических выводов
	<b>Владеть:</b>				В полном объеме

	навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики				владеет навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики
<b>ПК-2</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> применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.	Не умеет применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.	В целом умеет применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.	Умеет применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.	
	<b>Владеть:</b> способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Не владеет способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	В целом владеет способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Владеет способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	
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> применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.				В полном объеме умеет применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики.
	<b>Владеть:</b> способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат				В полном объеме владеет способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

**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 (зачет)**

1. Метод ломанных Эйлера.
2. Разностные уравнения: основные определения.
3. Последовательные подстановки. Линейные уравнения первого порядка.
4. Свойства решений линейных разностных уравнений.
5. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
6. Правило построения фундаментальной системы решений.
7. Метод подбора частного решения.
8. Решение задачи Коши методом подбора.
9. Понятие о линейных системах разностных уравнений.
10. Метод Галеркина.
11. Метод коллокации.
12. Метод сеток для задачи Дирихле.

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

**«Методы решения сеточных уравнений»:**

✓ 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 определенно 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-1, ПК-2) Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ , где  $f$  – непрерывно дифференцируемая функция своих аргументов имеет ...

**Вопрос 2.** (ПК-1, ПК-2) Простейшим методом приближенного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения является...

**Вопрос 3.** (ПК-1, ПК-2) Конечной разностью первого порядка функции  $y(x)$  в точке  $x_s = x_0 + s \cdot h$  называется выражение вида...

- a)  $\Delta_h y(x_0 + s \cdot h) = y(x_0 + (s + 1)h) - y(x_s)$ .
- b)  $\Delta_h y(x_0 + (s + 1)h) = y(x_s) - y(x_0 + s \cdot h)$
- c)  $y(x_s) = y(x_0 + (s + 1)h) - \Delta_h y(x_0 + s \cdot h)$
- d)  $\Delta_h y(x_s) = y(x_0 + (s + 1)h) - y(x_0 + s \cdot h)$

**Вопрос 4.** (ПК-1, ПК-2) В основе каждого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?...

- a) Метод Лагранжа
- b) Метод границ
- c) Метод Коши
- d) Метод Эйлера

**Вопрос 5.** (ПК-1, ПК-2) Формула Рунге-Кутты это...

- a)  $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- b)  $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 3r_2 + 4r_3 + r_4)$
- c)  $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{9}(2r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- d)  $y_{i-1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

**Вопрос 6.** (ПК-1, ПК-2) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения  $y' = x^3 y + y^2$ . Начальные условия  $y(1) = 1$ . Шаг 0,15. Чему равно значение  $y(1,3)$ ?

- a) 1,52
- b) 1,85
- c) 2,3
- d) 1,99

**Вопрос 7.** (ПК-1, ПК-2) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения  $y' = x^{3,5}y + y^3$ . Начальные условия  $y(1) = 1$ . Шаг 0,1. Чему равно значение  $y(1,3)$ ?

- a) 2,166.
- b) 1,101.
- c) 2,197.
- d) 1,992.

**Вопрос 8.** (ПК-1, ПК-2) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения  $y' = x^2y + y^{0,5}$ . Начальные условия  $y(0) = 1$ . Шаг 0,1. Чему равно значение  $y(0,3)$ ?

- a) 1,398
- b) 1,266
- c) 0,26
- d) 1,001

**Вопрос 9.** (ПК-1, ПК-2) Организовать решение методом Рунге-Кутты дифференциального уравнения  $y' = x^2y + y^{0,5}$ . Начальные условия  $y(1) = 1$ , Шаг 0,15. Чему равно значение  $y(1,3)$ ?

- a) 2,5262
- b) 2,0012
- c) 3,7856
- d) 1,6445

**Вопрос 10.** (ПК-1, ПК-2) Организовать решение методом Рунге-Кутты дифференциального уравнения  $y' = x^{3,5}y + y^3$ . Начальные условия  $y(0) = 1$ , шаг 0,01. Чему равно значение  $y(0,3)$ ?

- a) 0,9846
- b) 1,778
- c) 2,9851
- d) 1,3341

**Вопрос 11.** (ПК-1, ПК-2) Для дифференциального уравнения  $y'' = 2x + y'^2$  задана краевая задача  $y(0) = 1$ ,  $y(1) = 100$ . В процессе решения краевой задачи методом стрельбы были приняты следующие начальные условия:  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 2$ . Чему равно  $y(1)$ . Шаг решения методом Эйлера 0,1

- a) 346,4
- b) 583,4

c) 600,01

d) 412,8

**Вопрос 12.** (ПК-1, ПК-2) Для дифференциального уравнения  $y'' = 3x + y'^2$  задана краевая задача  $y(0) = 1, y(1) = 100$ . В процессе решения краевой задачи методом стрельбы были приняты следующие начальные условия:  $y(0) = 1, y'(0) = 1$ . Чему равно  $y(1)$ . Шаг решения методом Эйлера 0,1

a) 3,3.

b) 4,0.

c) 5,6.

d) 142,5

**Вопрос 13.** (ПК-1, ПК-2)

$y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(55y'_k - 59y'_{k-1} + 37y'_{k-2} - 9y'_{k-3})$  - это ... формула Адамса

**Вопрос 14.** (ПК-1, ПК-2)

$y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(9y'_{k+1} + 19y'_k - 5y'_{k-1} + y'_{k-2})$  - это ... формула Адамса.

**Вопрос 15.** (ПК-1, ПК-2) Для использования метода Милна кроме начального условия  $y(x_0) = y_0$  дифференциального уравнения должны быть еще известны

a)  $y(x_i) = y_i, i = 1, 2, 3$

b)  $y(x_i) = y_i, i = 2$

c)  $y(x_i) = y_i, i = 1$

d)  $y(x_i) = y_i, i = 1, 2$

**Вопрос 16.** (ПК-1, ПК-2) К разностным методам приближенного решения краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка относятся...

*(Выберите не менее двух вариантов)*

a) метод конечных разностей

b) метод Галеркина

c) метод прогонки

d) метод коллокации

**Вопрос 17.** (ПК-1, ПК-2) К аналитическим методам приближенного решения краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка относятся...

*(Выберите не менее двух вариантов)*

a) метод конечных разностей

b) метод коллокации

c) метод Галеркина

d) метод прогонки

**Вопрос 18.** (ПК-1, ПК-2) Какие задачи следует отнести к задачам для уравнений в частных производных?

*(Выберите не менее двух вариантов)*

- a) задачу Коши для уравнения теплопроводности
- b) смешанную задачу для уравнения переноса
- c) смешанную задачу для уравнения теплопроводности
- d) задачу Коши для уравнения в полных дифференциалах

**Вопрос 19.** (ПК-1, ПК-2) Простейшим способом построения численных решений для уравнений в частных производных является...

**Вопрос 20.** (ПК-1, ПК-2) Для решения одномерной смешанной задачи для уравнений в частных производных параболического типа область определения искомой функции...

- a) аппроксимируется по разностным методам
- b) интерполируется по трансцендентным зависимостям
- c) покрывается расчетной сеткой

**Вопрос 21.** (ПК-1, ПК-2) Приближенное решение одномерной смешанной задачи для уравнений в частных производных параболического типа представляется в виде...

**Вопрос 22.** (ПК-1, ПК-2) Участки решения уравнений в частных производных, характеризующиеся быстрым его изменением, называются...

**Вопрос 23.** (ПК-1, ПК-2) Участки решения уравнений в частных производных, характеризующиеся медленным его изменением, называются...

**Вопрос 24.** (ПК-1, ПК-2) Трудности численного решения жестких систем ОДУ связаны

- a) с выбором шага интегрирования
- b) с выбором метода интерполяции
- c) с выбором способа аппроксимации
- d) с выбором метода перебора

**Вопрос 25.** (ПК-1, ПК-2) Возможна ли аппроксимация линейной системы ОДУ неявным методом Эйлера?

- a) невозможна
- b) возможна
- c) возможна только явным методом

**Вопрос 26.** (ПК-1, ПК-2) Численный метод для решения уравнения является абсолютно устойчивым, если модуль функции устойчивости...

**Вопрос 27.** (ПК-1, ПК-2) Как можно формировать разностные схемы, позволяющие учитывать специфику задачи и вариационные постановки?

- a) использовать вариационные принципы для дискретных аналогов соответствующих функционалов
- b) детерминировать градиентные зависимости
- c) округлять граничные и запредельные значения

**Вопрос 28.** (ПК-1, ПК-2) При использовании вариационных принципов для дискретных аналогов функционалов получаются ... .

**Вопрос 29.** (ПК-1, ПК-2) Может ли разностная схема быть консервативной?

- a) это зависит только от коэффициентов интерполяции
- b) нет, не может
- c) да, может
- d) это зависит только от типа дифференциального уравнения

**Вопрос 30.** (ПК-1, ПК-2) Для того, чтобы разностная схема называлась консервативной, необходимо, чтобы...

*(Выберите не менее двух вариантов)*

- a) в дифференциальной задаче выполняется некий закон сохранения
- b) соответствующий закон сохранения выполняется на сеточном уровне
- c) в ходе разностной аппроксимации получалось точное решение
- d) аппроксимацией по нечетным коэффициентам можно было добиться полной детерминации схемы

### **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
		d	d	a	b	c	a	a	d	b	b			a

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

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

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

**Критерии оценки тестового материала по дисциплине**

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объёме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объёме, требует доработки и исправлений более чем половины объема.

### **7.2.3. 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 балльно-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 балльных 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
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)*

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 от 12.05.2023.	с 12.05.2023 г по 15.05.2024 г.
Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - <a href="https://kchgu.ru/">kchgu/</a>	Бессрочный
Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.	Бессрочно
Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.	

## ***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 учебной аудиториях:

1. 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
- ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

2. Учебная аудитория №30 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА.

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

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

*Лицензионное программное обеспечение:*

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная

- Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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 (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

(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 (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

(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 (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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

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

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная

5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

#### **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>.

#### **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 преимущество 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, видеувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером. Распределение специализированного оборудования.

## 12. Лист регистрации изменений

<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения</b>	<b>Дата введения изменений</b>