

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

Действительный анализ

(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 – **2020**


Карачаевск, 2023

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент *Бостанов Р. А.*

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: прикладная математика и информатика, локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа

Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой  канд. физ.-мат. наук, доцент *Лайпанова З.М.*

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля):.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	7
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	8
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	8
5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий.....	13
5.3. Примерная тематика курсовых работ.....	13
6. Образовательные технологии.....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины.....	26
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям.....	26
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен).....	29
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....	31
7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.....	36
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	38
8.1 Основная учебная литература:.....	38
8.2 Дополнительная учебная литература:.....	38
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	38
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля).....	39
10.1. Общесистемные требования.....	39
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	39
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.....	41
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	41
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	41
12. Лист регистрации изменений.....	43

1. Наименование дисциплины (модуля):

Действительный анализ

Цели освоения дисциплины:

- теоретическое и практическое освоение обучающимися основных разделов действительного анализа;
- освоения основных методов действительного анализа, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности;
- овладение методами действительного анализа при моделировании с использованием современных математических методов.

Для достижения цели ставятся задачи:

- формирование представлений об основных понятиях и методах действительного анализа;
- сформировать умения доказывать теоремы действительного анализа;
- знать теорию множеств, строение некоторых видов множеств, элементы теории рядов Фурье и уметь применять для решения различных задач;
- знать теорию меры и интеграла Лебега;
- показать связи действительного анализа с математическим анализом и другими дисциплинами.

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

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
УК-1:	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК.Б-1.1 анализирует задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями УК.Б-1.2 осуществляет поиск информации, интерпретирует и ранжирует её для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК.Б-1.3 при обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения,	Знать: - основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами; - основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач; - иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного

		<p>аргументирует свои выводы и точку зрения УК.Б-1.4</p> <p>выбирает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи УК.Б-1.5</p> <p>рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильбеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными терминами, понятиями, определениями разделов действительного анализа; основными способами демонстрации математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.); - математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; математической постановкой текстовой задачи; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области.
ПК-2:	Способен понимать, совершенствоваться и применять современный математический аппарат	<p>ПК.Б-2.1.</p> <p>Имеет целостное представление об основных понятиях дисциплины, ее методах и роли в решении научно-практических задач с</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств,

		<p>использованием современного математического аппарата. ПК.Б-2.2.</p> <p>Владеет инструментарием функционально-логической концепции математики для идеализации системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений ПК.Б-2.3.</p> <p>Применяет и совершенствует современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики</p>	<p>теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильтьеса и элементы теории рядов Фурье;</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания; - самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний; - самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности с использованием современных образовательных и информационных технологий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельного решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с
--	--	---	--

			использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы действительного анализа.
--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.В.ДВ.06.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ I», «Математический анализ II», «Математический анализ III», «Алгебра и аналитическая геометрия», «Функциональный анализ» в объёме вузовской программы бакалавриата.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина по выбору «Действительный анализ» относится к вариативной части цикла Б1.В. Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Действительный анализ», будут использоваться в дальнейшем при освоении дисциплины вариативной части «Краевые задачи и вариационное исчисление». Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин и практик, формирующих компетенции УК-1, ПК-2.	

4. Объем дисциплины 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 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	36	-
Аудиторная работа (всего):	36	-
в том числе:		
лекции	18	-
семинары, практические занятия	18	-
практикумы	-	-
лабораторные работы	-	-

групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	22	-
творческая работа (эссе)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	-
Контроль	36	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / 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

№ п/ п	Раздел дисциплины	Общая трудое мкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам · рабо та	Планируем ые результаты обучения	Формы текущег о контрол я
				Лек.	Пр/се м.	Лаб.			
1.	Мощность множества. Строение линейных множеств	28	6	8		14	УК-1, ПК-2		
	Понятие мощности множества. Эквивалентные множества. Счетные множества и их свойства. Счетные множества и их свойства. Счетность множеств рациональных и алгебраических чисел. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Устный опрос	
	Основные сведения о множествах. Виды отображений. Непрерывные дроби. Двоичные дроби. /Ср/	6		2		4	УК-1, ПК-2	Реферат	

Отображения множеств. Взаимно-однозначное соответствие. Счетные множества и их свойства. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
Несчетные множества. Несчетность множества \mathbb{R} . Множества мощности континуума. Мощность континуума как мощность множества подмножеств счетного множества. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Творческое задание
Сравнение мощностей. Существование множеств с сколь угодно высокими мощностями. /Лек-беседа/	2	2				УК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
Мощность множества. Счетные множества и их свойства. Примеры. /Лек/	2	2				УК-1, ПК-2	Устный опрос
Точечные множества. Замкнутые и открытые множества. Замкнутые множества и их свойства. Открытые множества и их свойства. Структура и строение открытых и замкнутых множеств на числовой прямой. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Реферат
Плотные и нигде не плотные множества. /Лек-беседа/	2	2				УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
Точечные множества. Замкнутые и открытые множества. Замкнутые множества и их свойства. Открытые множества и их свойства. Структура и строение	2				2	УК-1, ПК-2	Устный опрос

	открытых и замкнутых множеств. /Ср/							
	Совершенные множества. Канторово совершенное множество. Точки конденсации. Мощность замкнутого множества. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Реферат
	Теорема Линделефа. Следствия. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Совершенные множества. Канторово совершенное множество. Точки конденсации. Мощность замкнутого множества. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Творческое задание
2.	Мера Лебега. Измеримые функции. Интеграл Лебега	18	4	6		8		
	Мера открытых и замкнутых множеств. Внешняя и внутренняя меры ограниченного множества. Множества измеримые по Лебегу. Свойства измеримых множеств. Измеримые функции. /Лек-работа в группах/	2	2				УК-1, ПК-2	Устный опрос
	Измеримость и мера как инварианты движения. Теоремы Егорова, Лузина. /Лек/	4	2	2			УК-1, ПК-2	Реферат
	Мера открытых и замкнутых множеств. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Классы измеримых множеств. Структура измеримых функций. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Творческое задание

	Интеграл Лебега от ограниченной функции. Свойства интеграла Лебега. Предельный переход под знаком интеграла Лебега. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
	Мера Жордана и Лебега. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Устный опрос
	Интеграл Лебега от ограниченной функции. Свойства интеграла Лебега. Предельный переход под знаком интеграла Лебега. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Реферат
	Восстановление первообразной функции. Сравнение интегралов Римана и Лебега. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
3.	Суммируемые функции. Интеграл Стильеса	12	6	2		4		
	Суммируемые функции. Интеграл от неотрицательной измеримой функции. Функции суммируемые с квадратом. Сходимость в среднем. Ортогональные системы. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Устный опрос
	Предельный переход под знаком интеграла. /Лек/	2	2				УК-1, ПК-2	Реферат
	Полнота пространства Гильберта L_2 . Свойства. Пространство l_2 . Свойства. /Лек/	2	2				УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Пространства L_p и l_p . Функции с конечным изменением. Интеграл Стильеса. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Творческое задание

	Предельный переход под знаком интеграла Стильтеса. /Лек/	2	2				УК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
	Функции суммируемые с квадратом. Пространство l_2 . Вычисление интеграла Стильтеса. /Пр/	2		2			УК-1, ПК-2	Устный опрос
4.	Ряды Фурье в произвольном гильбертовом пространстве	14	2	2		10		
	Задача разложения в тригонометрический ряд. Коэффициенты ряда Фурье. Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по ортонормальным системам. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Евклидово пространство. Ряды Фурье в произвольном гильбертовом пространстве. /Пр/	4	2	2			УК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	Разложение в тригонометрический ряд. Коэффициенты ряда Фурье. Вычисление. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Устный опрос
	Равенство Парсеваля. Разложение функций в ряд Фурье по четным и нечетным степеням. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Замкнутые и полные ортонормированные системы. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Реферат
	Сходимость ряда Фурье. Разложение функций в ряд Фурье. //Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Типовые расчеты

Разложение функций в ряд Фурье по четным и нечетным степеням. Сходимость ряда Фурье. /Ср/	2				2	УК-1, ПК-2	Творческое задание
Контроль	36						
Всего по видам учебных занятий	108	18	18	-	36		

5.2. Тематика и краткое содержание 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 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 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, анализа ситуации 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 промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-1					

Базовый	<p>Знать:</p> <p>- основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами;</p> <p>- основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач;</p> <p>- иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач;</p>	<p>Не знает</p> <p>- основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами;</p> <p>- основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач;</p> <p>- иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач;</p>	<p>В целом знает</p> <p>- основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическим и объектами;</p> <p>- основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач;</p> <p>- иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач;</p>	<p>Знает</p> <p>- основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами;</p> <p>- основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач;</p> <p>- иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач;</p>	
---------	--	---	---	--	--

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах; 	<p>Не умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах. 	<p>В целом умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах; 	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах; 	
--	---	---	--	--	--

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными терминами, понятиями, определениями разделов действительного анализа; основными способами демонстрации математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.); - математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; математической постановкой текстовой задачи; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований терминах предметной области. 	<p>Не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными терминами, понятиями, определениями разделов действительного анализа; основными способами демонстрации математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.); - математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; математической постановкой текстовой задачи; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований терминах предметной области. 	<p>В целом владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными терминами, понятиями, определениями разделов действительного анализа; основными способами демонстрации математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.); - математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; математической постановкой текстовой задачи; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований терминах предметной области. 	<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными терминами, понятиями, определениями разделов действительного анализа; основными способами демонстрации математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.); - математическим языком предметной области: корректно представлять знания в математической форме; математической постановкой текстовой задачи; - математическим языком предметной области: записывать результаты проведённых исследований терминах предметной области. 	
Повышенный	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия действительного 				<p>В полном объеме знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы предметной области: знать основные базовые определения и понятия

<p>анализа; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическим и объектами; - основы предметной области: знать основные методы действительного анализа, применяемые для решения типовых задач; - иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательски х) задач;</p>				<p>действительног о анализа; распознавать математически е объекты; понимать связь между различными математически ми объектами; - основы предметной области: знать основные методы действительног о анализа, применяемые для решения типовых задач; - иметь представление о методах, идеях и принципах действительного анализа; знать и понимать связи между различными математическими объектами действительного анализа, применяемых для решения творческих (исследовательск их) задач;</p>
---	--	--	--	--

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах; 				<p>В полном объеме умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -- решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; - демонстрировать базовые знания действительного анализа; использовать теорию множеств и теорию интеграла Лебега; решать задачи на вычисление мощности множества, вычисление меры Лебега, интеграла Лебега, интеграла Стильеса, рядов Фурье; - демонстрировать различные методы решения задачи и выбирать оптимальные методы имеющие применение в действительном анализе и других смежных дисциплинах;
---	--	--	--	---

- решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор;					- решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор;
---	--	--	--	--	---

ПК-2

Базовый	Знать: - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;	Не знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;	В целом знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;	Знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;	
	Уметь: - самостоятельно	Не умеет - самостоятельно	В целом умеет - самостоятельно получать новые	Умеет - самостоятельно	

<p>получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач</p>	<p>получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения учебных задач творческого характера, задач</p>	<p>научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности с использованием современных</p>	<p>получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения учебных задач</p>
---	---	---	--

повышенной сложности с использованием современных образовательных и информационных технологий.	характера, задач повышенной сложности с использованием современных образовательных и информационных технологий..	образовательных и информационных технологий...	творческого характера, задач повышенной сложности с использованием современных образовательных и информационных технологий..	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно го решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельно го решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя 	<p>Не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно го решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельно го решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя 	<p>В целом владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно го решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельно го решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы действительного 	<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно го решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельно го решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя 	

	известные математические методы действительного анализа.	известные математические методы действительного анализа..	анализа.	известные математические методы действительного анализа.	
Повышенный	Знать: - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;				В полном объеме знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств действительного анализа; - теорию множеств, строение некоторых видов множеств, теорию меры и интеграла Лебега, суммируемые функции, интеграл Стильеса и элементы теории рядов Фурье; - современные образовательные и информационные технологии: возможности Матлаб для применения в решении прикладных задач;
	Уметь: - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с				В полном объеме умеет - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания:

<p>конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности с использованием современных</p>				<p>работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания;</p> <p>- самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний;</p> <p>- самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности с использованием</p>
--	--	--	--	---

	образовательных и информационных технологий.				современных образовательных и информационных технологий..
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельного решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы действительного анализа. 				<p>В полном объеме владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного решения задач: по образцу; заранее известными способами, владея при этом современными образовательными и информационными технологиями; - навыками самостоятельного решения задач: выбирать подходящий метод решения стандартных задач; решать стандартные задачи с использованием компьютерных математических программ; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы действительного анализа.

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

7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям

Раздел 1. «Мощность множества. Структура линейных множеств»

1. Какое отображение называется взаимнооднозначным соответствием?
2. Дайте определение равномощных множеств.
3. Существует ли множество, равномощное множеству натуральных чисел, не являющееся его собственным подмножеством?
4. Какие множества называются счетными? Приведите примеры счетных множеств.
5. Сформулируйте признаки счетности множеств.
6. Может ли объединение счетной совокупности счетных множеств быть конечным множеством?
7. Что означают слова «множество A имеет мощность континуума»?
8. Верно ли, что квадрат содержит больше точек, чем отрезок?
9. Какова мощность множества всех числовых последовательностей?
10. Доказать, что множество нечетных натуральных чисел и множество четных натуральных чисел равномощны.
11. Доказать, что множество положительных действительных чисел равномощно множеству отрицательных действительных чисел.
12. Доказать, что множество натуральных чисел равномощно множеству чисел, являющихся точными квадратами.
13. Доказать, что любые два интервала $(a;b)$ и $(c;d)$ равномощны.
15. Доказать, что отрезок $[a;b]$ и интервал $(a;b)$ равномощны.
16. Доказать, что любой круг равномощен любому квадрату.
17. Доказать, что множество точных квадратов натуральных чисел счетно.
18. Доказать, что множество целых чисел счетно.
19. Доказать, что множество иррациональных чисел равномощно множеству действительных чисел.
20. Показать, что множество точек плоскости с рациональными абсциссами имеет мощность континуума.
21. Доказать, что множество всех точек плоскости имеет мощность континуума.
22. Дайте определение внутренней, внешней и граничной точек множества E из метрического пространства E .
23. Дайте определение границы множества.
24. Приведите примеры внутренних, внешних и граничных точек для различных фигур на плоскости.
25. Может ли граница множества быть пустой? Приведите примеры.
26. Совершенные множества. Канторово совершенное множество. Приведите примеры.
27. Приведите пример всюду плотного множества на отрезке $[0; 1]$, отличного от этого отрезка.
28. Перечислите свойства открытых и замкнутых множеств.
29. Докажите, что множество E открыто в M в том и только том случае, когда все его точки внутренние.
30. Пусть E – множество функций пространства $C[-1;1]$ таких, что $f(x) \leq 1$ при $x \in [-1;1]$. Показать, что функция $f_0(x) = 2x$ является внешней «точкой» для множества E .

Раздел 2. «Мера Лебега. Измеримые функции. Интеграл Лебега»

1. Дайте определение интеграла Римана. Приведите примеры интегрируемых и неинтегрируемых по Риману функций.
2. Дайте определение ступенчатой функции, приведите примеры.
3. Какая функция называется интегрируемой по Лебегу на отрезке? Можно ли указать функцию, интегрируемую на отрезке по Риману, но не интегрируемую по Лебегу?
4. Можно ли указать функцию, интегрируемую на отрезке по Лебегу, но не интегрируемую по Риману?
5. Какое множество называется измеримым по Лебегу? Какое число называется его мерой?
6. Докажите, что любой интервал $(a; b)$ измерим, и найдите его меру.
7. В чем заключается свойство счетной аддитивности меры?
8. Измеримость и мера как инварианты движения.
8. Приведите классы измеримых множеств. Их основные свойства.
9. Охарактеризуйте структуру измеримых функций.
10. Показать, что функция Дирихле $D(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \text{ иррациональном,} \\ 1 & \text{при } x \text{ рациональном} \end{cases}$ не интегрируема по Риману на отрезке $[0; 1]$.
11. Показать, что функция $f(x) = \begin{cases} x & \text{при } x \in [0; 1), \\ 0 & \text{при } x \notin [0; 1) \end{cases}$ интегрируема по Лебегу, и найти ее интеграл.
12. Показать, что функция f такая, что $f(0) = 0$ и $f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ при $x \neq 0$ интегрируема на отрезке $[-1; 8]$, и найти ее интеграл.
13. Показать, что функция $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ интегрируема на \mathbb{R} , и найти ее интеграл.
14. Что такое характеристическая функция множества?
15. Дайте определение эквивалентных функций. Приведите примеры.
16. Сформулируйте теоремы Егорова и Лузина. Как доказываются эти теоремы?
17. В чем заключается предельный переход под знаком интеграла Лебега?
18. Как восстановить первообразную функции?
19. Какие действия можно производить над измеримыми функциями?
20. В чем смысл сходимости по мере и сходимости почти всюду (почти везде)? Их связь.

Раздел 3. «Суммируемые функции. Интеграл Стильеса»

1. Суммируемые функции. Определение. Примеры.
2. Интеграл от неотрицательной измеримой функции.
3. Функции суммируемые с квадратом.
4. Докажите аксиомы скалярного произведения для L_2 .
5. Сходимость в среднем. Ортогональные системы.
4. Полнота пространства Гильберта L_2 . Свойства.
5. Пространство l_2 . Свойства.
6. Пространства L_p и l_p . Дайте определения этих пространств.
7. Функции с конечным изменением. Интеграл Стильеса.
8. Предельный переход под знаком интеграла Стильеса.
9. В чем отличие интеграла Стильеса от интеграла Римана? Когда интеграл Стильеса превращается в интеграл Римана.
10. В чем заключается достаточное условие существования интеграла Стильеса?

Раздел 4. «Ряды Фурье в произвольном гильбертовом пространстве»

1. В чем заключена задача разложения в тригонометрический ряд.
2. Коэффициенты ряда Фурье. Формулы.
3. Как проверить ортогональность системы функций.
4. Какой вид имеет неравенство Бесселя для тригонометрической системы?
5. Как выглядит комплексная форма тригонометрического ряда Фурье?
6. Условия сходимости ряда Фурье.
7. Ряды Фурье по ортонормальным системам.
8. Ряды Фурье в произвольном гильбертовом пространстве.
9. Разложение функций в ряд Фурье по четным и нечетным степеням.
10. Найти разложение в ряд Фурье функции $f(x) = x$, на интервале $(-\pi, \pi)$
11. Почему ряд $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$ можно почленно интегрировать в промежутке от $-\pi$ до π .
12. В разложении в ряд Фурье функции $f(x) = \begin{cases} -2; & -\pi < x < 0 \\ 3; & 0 \leq x < \pi \end{cases}$, на интервале $(-\pi, \pi)$ найти коэффициент a_0 .
13. Укажите, при каком значении l система функций $\left\{1, \cos \frac{\pi nx}{l}, \sin \frac{\pi nx}{l}\right\}_{n=1}^{\infty}$ ортогональна на отрезке $[-2; 2]$:
14. Для тригонометрического ряда, составленного для функции $f(x) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos x + b_1 \sin x + \dots + a_n \cos nx + b_n \sin nx + \dots$, $-\pi \leq x \leq \pi$, найдите формулы коэффициентов Фурье ($n = 1, 2, 3, \dots$).
15. Для тригонометрического ряда $b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \dots + b_n \sin nx + \dots$, составленного для функции $f(x)$ на отрезке $[0; \pi]$, найдите формулы коэффициентов Фурье ($n = 1, 2, 3, \dots$).
16. Для тригонометрического ряда $a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \dots + a_n \cos nx + \dots$, составленного для функции $f(x)$ на отрезке $[0; \pi]$, укажите верные формулы коэффициентов Фурье ($n = 1, 2, 3, \dots$).

Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине «Действительный анализ»:

✓ 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. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)

Билет №1

1. Отображения множеств. Виды отображений. Примеры.
2. Предельный переход под знаком интеграла Лебега.

Билет №2

1. Основные сведения о множествах. Операции над множествами. Примеры.
2. Пространства L_p и l_p . Примеры.

Билет №3

1. Понятие эквивалентности множеств. Примеры.
2. Пространство l_2 . Свойства.

Билет №4

1. Понятие мощности множеств. Примеры.
2. Внешняя и внутренняя меры ограниченного множества. Примеры.

Билет №5

1. Счетные множества и их свойства. Примеры.
2. Интеграл Стильеса. Свойства. Примеры.

Билет №6

1. Счетность множеств рациональных и алгебраических чисел. Примеры.
2. Мера замкнутых множеств. Примеры.

Билет №7

1. Несчетность множества действительных чисел.
2. Измеримые функции. Примеры.

Билет №8

1. Множества мощности континуума. Примеры.
2. Сходимость ряда Фурье.

Билет №9

1. Мощность множества последовательностей действительных и натуральных чисел. Примеры.
2. Эквивалентные функции. Измеримость непрерывной функции. Примеры.

Билет №10

1. Мощность множества $C_{[a,b]}$.
2. Сравнение интегралов Римана и Лебега. Примеры.

Билет №11

1. Мощность континуума как мощность множества подмножеств счетного множества. Примеры.
2. Свойства интеграла Лебега.

Билет №12

1. Сравнение мощностей. Примеры.

2. Суммируемые функции и их свойства. Интеграл от неотрицательной измеримой функции. Примеры.

Билет №13

1. Мощность множества всех вещественных функций.
2. Понятие об общем ряде Фурье. Равенство Парсеваля. Примеры.

Билет №14

1. Мощность множества подмножеств. Примеры.
2. Функции суммируемые с квадратом. Сходимость в среднем. Ортогональные системы. Примеры.

Билет №15

1. Замкнутые и открытые множества. Примеры.
2. Характеристическая функция. Свойства. Примеры.

Билет №16

1. Замкнутые множества и их свойства. Примеры.
2. Интеграл Лебега от ограниченной функции. Примеры.

Билет №17

1. Открытые множества и их свойства. Примеры.
2. Задача разложения функции в тригонометрический ряд. Примеры.

Билет №18

1. Структура и строение открытых множеств. Примеры.
2. Ортогональные системы функций. Примеры.

Билет №19

1. Структура и строение замкнутых множеств. Примеры.
2. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Примеры.

Билет №20

1. Совершенные множества. Канторово совершенное множество. Примеры.
2. Ряды Фурье по ортонормальным системам. Евклидово пространство. Примеры.

Билет №21

1. Понятие меры множества. Мера открытых множеств. Примеры.
2. Формулы Фурье для коэффициентов ряда. Примеры.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине
«Действительный анализ»:**

✓ 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.

7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов

Тест I

Мощность множества. Линейные множества.

1. **Задание № 1** Если между элементами двух различных множеств А и В, можно установить взаимно-однозначное соответствие, хотя бы по одному закону, то эти множества называются

2. **Задание № 2** Соответствие между множествами и их мощностями:

- | | |
|---|--------------|
| 1. Множество всех рациональных чисел | а) счетное |
| 2. Множество всех алгебраических чисел | б) счетное |
| 3. Множество всех иррациональных чисел | в) несчетное |
| 4. Множество всех трансцендентных чисел | г) несчетное |

3. **Задание № 3** Мощность множества всех вещественных функций, определенных на отрезке $[0,1]$, имеет мощность...

- c
- $f - c$
- a
- f
- $\frac{c}{a}$

4. **Задание № 4 (УК-1, ПК-2)** Мощность множества всех непрерывных функций, определенных на отрезке $[a,b]$, имеет мощность...

- $\frac{a}{f}$
- $f + c$
- a
- $a \cdot c$
- c

5. **Задание № 5** Соответствие между множествами и их свойствами и определениями:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Множество открытое | а) Состоит только из внутренних точек |
| 2. Множество замкнутое | б) Содержит все свои предельные точки |
| 3. Множество производное | в) Множество всех предельных точек |
| 4. Множество плотное в себе | г) Все точки множества есть предельные |

6. **Задание № 6(УК-1, ПК-2)** Множество $A = \left\{1, \frac{1}{2}, \dots, \frac{1}{n}, \dots, 0\right\} \dots$

- не замкнуто
- совершенное
- замкнуто, но не плотно в себе
- плотно в себе

7. Задание № 7 (УК-1, ПК-2) Соответствие между множествами:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. $(a, b) \subset [c, d]$ | а) $[c, a] \cup [b, d]$ - замкнуто |
| 2. $[a, b] \subset (c, d)$ | б) $(c, a) \cup [b, d]$ - открыто |
| 3. $[a, b] \subset [c, d]$ | в) $[c, a] \cup (b, d]$ - ни замкнуто, ни открыто |
| | г) $[c, a] \cup (b, d]$ - замкнуто |

8. Задание № 8 (УК-1, ПК-2) Соответствие указанных функций $g(x)$, для множества E – функций пространства $C[-1, 1]$, таких, что $f(x) \leq 1$ при $x \in [-1, 1]$:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. $g(x) = 1 - x^2$ | а) Граничная «точка» |
| 2. $g(x) = \sin x$ | б) Внутренняя «точка» |
| 3. $g(x) = 2x$ | в) Внешняя «точка» |
| | г) Изолированная «точка» |

9. Задание № 9 (УК-1, ПК-2) Взаимно-однозначное соответствие между полуинтервалом $[0, 1)$ и полупрямой $[0, +\infty)$, есть...

- $f(x) = \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} x; x \in [0, +\infty)$
- $f(x) = \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} x; x \in [-\infty, +\infty)$
- $f(x) = \operatorname{tg} \frac{\pi}{2} x; x \in [0, +\infty)$
- $f(x) = \operatorname{tg} x; x \in [0, +\infty)$

10. Задание № 10 (УК-1, ПК-2) Производное множество множества $\{\sin n\pi\alpha\}_{n=1}^{\infty}$, где α – иррациональное фиксированное число, есть...

- $[0, 1]$
- $(0, 1)$
- $\{0, 1\}$
- $[-1, 1]$

11. Задание № 11 (УК-1, ПК-2) Множество $\{\sin r\}$, где r - любое рациональное число, на отрезке: $[-1, 1]$.

12. Задание № 12 (УК-1, ПК-2)

Каждое несчетное замкнутое множество A , представимо в виде: $A = B + C$, где...

- B - открытое множество, C - счетное множество
- B - замкнутое множество, C - несчетное множество
- B - совершенное множество, C - счетное множество
- B - совершенное множество, C - несчетное множество

13. Задание № 13 (УК-1, ПК-2) Множество A точек, координаты которых удовлетворяют условиям:
$$\begin{cases} x + y > 5, \\ x^2 + y^2 > 36 \end{cases}$$

14. Задание № 14 (УК-1, ПК-2) Соответствие множеств и их замыканий:

1. Множество точек вида: $\frac{a^2}{b^2}$; где а) $[0, +\infty)$

$a, b \in \mathbb{Z}; b \neq 0$.

2. Множество точек вида: $\frac{b^2}{4a^2 + b^2}$; где б) $[0, 1]$

$a, b \in \mathbb{Z}; a \neq 0, b \neq 0$.

3. Множество точек вида: $2^{\frac{a}{b}}$; где $a, b \in \mathbb{N}$. в) $[1, +\infty)$

г) $(0, 1)$

д) $(0, +\infty)$

15. Задание № 15 (УК-1, ПК-2) A - произвольное множество, B - множество всех функций на A , принимающих значения 0 и 1: $f: A \rightarrow \{0, 1\}$. Тогда...

- $|A| < |B|$
- $|A| > |B|$
- $|A| = |B|$

Тест II

Мера Лебега. Измеримые множества и функции.

16. Задание № 16 (УК-1, ПК-2) Мера множества E , которое содержит хотя бы одну внутреннюю точку, есть...

- $mE \geq 0$
- $mE > 0$
- $mE = 0$
- $mE < 0$

17. **Задание № 17** Соответствие мер пересечения $E = \bigcap_n E_n$ - убывающей последовательности $\{E_n\}$ - измеримых множеств бесконечной меры:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. $E_n = \left[-\frac{1}{n}, +\infty\right)$; | а) $mE = +\infty$; |
| 2. $E_n = [-1, 0] \cup [n, +\infty)$; | б) $mE = 1$ |
| 3. $E_n = [n, +\infty)$; | в) $mE = 0$ |
| | г) $mE = -1$ |

18. **Задание № 18** E - множество всех рациональных чисел на отрезке $[0, 1]$. Тогда мера замыкания: $m\bar{E}$, равна...

19. **Задание № 19(УК-1, ПК-2)** Для любой конечной или счетной совокупности $\{E_i\}$ - измеримых множеств в евклидовом пространстве выполняется:

- $\sum_i mE_i \geq m\left(\bigcup_i E_i\right) + \sum_{i < j} m(E_i \cap E_j)$
- $\sum_i mE_i \leq m\left(\bigcup_i E_i\right) + \sum_{i < j} m(E_i \cap E_j)$
- $\sum_i mE_i < m\left(\bigcap_i E_i\right) + \sum_{i < j} m(E_i \cap E_j)$
- $\sum_i mE_i = m\left(\bigcup_i E_i\right) + \sum_{i < j} m(E_i \cap E_j)$

20. **Задание № 20 (УК-1, ПК-2)** Соответствие свойств мер Лебега ограниченных замкнутых и открытых множеств на прямой:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1. Мера непустых открытых множеств | а) Мера положительна |
| 2. Мера непустых замкнутых множеств | б) Мера неотрицательна |
| | в) Мера равна нулю |
| | г) Мера равна единице |

21. **Задание № 21(УК-1, ПК-2)** Строение и мера множества E точек отрезка $[0, 1]$, допускающих разложение в десятичную дробь без использования цифры 7:

- E - нигде не плотное совершенное множество; $mE \geq 0$
- E - всюду плотное совершенное множество; $mE = 1$
- E - всюду плотное совершенное множество; $mE = 0$
- E - нигде не плотное совершенное множество; $mE = 0$

22. **Задание № 22 (УК-1, ПК-2)** На квадрате $[0, 1] \times [0, 1]$ нигде не плотное совершенное множество имеет плоскую меру равную: 0,1. Тогда мера дополнения к совершенному множеству равна...

23. **Задание № 23 (УК-1, ПК-2)** Для любой измеримой и почти везде конечной на множестве E функции существует последовательность..... на E функций, которая сходится к ней по мере на E .

- непрерывных

- ограниченных
- равномерно непрерывных
- дифференцируемых

24. Задание № 24 (УК-1, ПК-2) Множество и ее характеристическая функция одновременно....

- измеримы и неизмеримы
- измеримы и меры их равны друг другу
- неизмеримы и меры их равны нулю
- неизмеримы и меры их равны бесконечности

25. Задание № 25 (УК-1, ПК-2) Мера графика непрерывной на отрезке $[a, b]$ функции равна...

- $|f(x)|$
- 1
- 0
- $1 - |f(x)|$

26. Задание № 26 (УК-1, ПК-2) Некоторое соотношение или обстоятельство имеет место на E , если множество точек в которых оно выполняется, имеет меру 0.

27. Задание № 27 (УК-1, ПК-2) Дана измеримая функция $f(x)$. Измеримость функции $|f(x)|$, при любом $a > 0$, означает:

- $E(|f(x)| > a) = E(f(x) < a) \cup E(f(x) > -a)$
- $E(|f(x)| > a) = E(f(x) < -a) \cap E(f(x) > a)$
- $E(|f(x)| > a) = E(f(x) \leq a) \cap E(f(x) \geq -a)$
- $E(|f(x)| > a) = E(f(x) < -a) \cup E(f(x) > a)$

28. Задание № 28 (УК-1, ПК-2) Произведение характеристической функции множества рациональных чисел на функцию есть функция измеримая.

29. Задание № 29 (УК-1, ПК-2) Соответствие внешней - m^*E и внутренней - m_*E мер ограниченного множества E :

1. Внешняя мера m^*E , где E_i - всевозможные открытые множества, содержащие E
2. Внутренняя мера m_*E , где E_i - всевозможные замкнутые множества, содержащиеся в E

$$а) m^*E = \inf_{E \subset \bigcup_i E_i} \sum_i mE_i$$

$$б) m_*E = \sup_{\bigcup_i E_i \subset E} \sum_i mE_i$$

$$в) m^*E = \inf_{\bigcup_i E_i \subset E} \sum_i mE_i$$

$$г) m_*E = \sup_{\bigcap_i E_i \subset E} \sum_i mE_i$$

30. Задание № 30 (УК-1, ПК-2) Любая измеримая и почти везде конечная функция становится если пренебречь множеством сколь угодно малой меры.

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
1-а, 2-б 3-в 4-г	4	5	1-а 2- б 3-в 4-г	3	3	1-а 2- б 3-в	1-а 2- б 3-в	3	4	Всюду плотные	3	открыто	1-а 2-б 3-в	1

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	1- а 2- б 3- в	1	2	1- а 2- б	4	0.9	1	1	3	Почти езде	4	любую	1- а 2- б	ограниченная

Критерии оценки тестового материала по дисциплине «Действительный анализ»:

✓ 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 объеме; имеются незначительные методические недочеты и дидактические ошибки. Продemonстрировано 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 объеме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-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 (модуля)

8.1 Основная учебная литература:

1. Быкова, О. Н. Теория функций действительного переменного: учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин Б. - М.: КУРС, ИНФРА-М, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-905554-21-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027407> (дата обращения: 05.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература:

1. Ульянов, П. Л. Действительный анализ в задачах: учебное пособие / П. Л. Ульянов, А. Н. Бахвалов, М. И. Дьяченко и др. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 416 с. - ISBN 5-9221-0595-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544632> (дата обращения: 05.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

Организация самостоятельной работы студентов включает в себя ее содержание и виды. Рекомендации по организации самостоятельной работы выносит кафедра. Содержание самостоятельной работы должно быть отражено в рабочих планах преподавателей и доведено до сведения студентов. Преподаватель вправе вносить свои вопросы по организации самостоятельной работы в рамках тематического плана.

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

Виды 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 вопросов, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся 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.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и

	своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам 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 экзамену	При подготовке к экзамену 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: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный
Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно. Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com . Соглашение. Бесплатно.	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 проходят в учебной аудитории № 27 (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: персональный компьютер 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 видеоувеличитель 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 ЕРПП 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, 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	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Включить в РПД договор на электронно-библиотечную систему «Лань». (Договор № сзб нв – 294 от 1 декабря 2020г.). Бессрочный.		03.12.2020 г., протокол № 2	03.12.2020г.
Обновлены указанные в РПД и РПП, программах ГИА договоры: 1. на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система «Знаниум», договор № 5184 эбс от 25марта 2021г. (срок действия с 30 марта 2021г. по 30 марта 2022г); 2. на лицензионное программное обеспечение –Kaspersky Endpoint Security (лицензия № 280E2102100934034202061), с 10.02.2021 по 03.03.2023 г.		31.03.2021г., протокол № 6	31.03.2021г.
Обновлен договор на предоставление доступа к Электронно-библиотечной системе ООО «Знаниум». Договор №179 ЭБС от 22.03.2022 г. (срок действия с 30.03.2022г. до 30.03.2023г.)		30.03.2022г., протокол №10	30.03.2022г.
Обновлены договоры: 1) Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор №56/2023 от 25 января 2023 г.); 2) Договор №915 эбс ООО «Знаниум» от 12.05.2023 г. Действует до 15.05.2024 г.		29.06.2023 г., протокол №8	