

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

Физико-математический факультет



Р.А. Бостанов

2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Начала топологии**

*(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 - **2022**

Карачаевск, 2023

*Программу составила:*

старший преподаватель кафедры алгебры и геометрии Боташева З. Х.

*Рецензенты:*

доцент кафедры алгебры и геометрии Гербеков Х.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, направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры алгебры и геометрии

Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой



Гербеков Х.А.

## 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 (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	6
5.2. Тематика лабораторных занятий .....	8
5.3. Примерная тематика курсовых работ .....	8
6. Образовательные технологии.....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....	10
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	15
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям: .....	15
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации .....	16
7.2.3. Тестовый материал.....	17
7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....	19
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	21
10.1. Общесистемные требования.....	21
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	21
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	22
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	23
12. Лист регистрации изменений .....	24

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

### Начала топологии

**Целью** изучения дисциплины является формирование систематизированных знаний в области топологии; теоретическое освоение обучающимися основных фактов топологии, топологических методов, необходимых для формирования продуктивного мышления, для развития способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения как в профессиональной деятельности, так и в научно-исследовательской деятельности.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

- получить представление о методах топологии и их роли в математике;
- сформировать умения решать задачи с использованием методов топологии;
- развить топологическое мышление обучаемых.

## 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 компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ПК-1	Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	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  ПК.Б-1.3. Имеет профильные знания и практические навыки для координирования научных исследований по выбранному направлению	<b>Знать:</b> основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи <b>Уметь:</b> использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи <b>Владеть:</b> навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или

			прикладной задачи
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>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.</p> <p>ПК.Б-2.2. Владеет инструментарием функционально-логической концепции математики для идеализации системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений</p> <p>ПК.Б-2.3. Применяет и совершенствует современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики</p>	<p><b>Знать:</b> первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств</p> <p><b>Уметь:</b> использовать первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования первичных понятий теории множеств, основных фактов и положений топологии, таких как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач</p>

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

Данная дисциплина (модуль) относится к Блоку 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП</b>	
Индекс	Б1.В.ДВ.06.04
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по элементарной математике в объёме программы средней школы, а также по теории множеств и геометрии	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Дисциплина (модуль) "Начала топологии " является базой успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик, формирующих компетенции ПК-1, ПК-2	

**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 часов.

Объем дисциплины	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>	36	-
лекции	18	-
семинары, практические занятия	18	-
практикумы		
лабораторные работы		
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
курсовые работы		
консультация перед экзаменом		
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), рефераты, контрольные работы и др.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	36	-
<b>Контроль самостоятельной работы</b>	36	
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	экзамен 6 семестр	

**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, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля	
			всего	Аудиторные уч. занятия				Сам. работа
				Лек.	Пр.			
	<b>Раздел 1. Понятие топологического пространства</b>							

1	Понятие топологического пространства. Свойства открытых и замкнутых множеств. Понятие окрестности точки. Отделимые или хаусдорфовы пространства. Дискретные топологические пространства	4	2	-	-	2	ПК-1 ПК-2	Фронтальный опрос
2	Понятие базы топологии. Понятие счетной базы. Примеры.	4	-	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Решение задачи у доски
3	Непрерывные топологии, порожденные метрикой. Открытые шары в метрических пространствах. Хаусдорфовость метрического пространства. «Естественные топологии» на $R^1, R^2, R^3, \dots, R^n$ .	4	-	-	-	4	ПК-1 ПК-2	Тестирование
4	Топология, порожденная топологией объемлющего пространства. Примеры. Числовой интервал и числовой отрезок как топологические пространства	4	-	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Решение задачи у доски
5	Топологии «склейки» или фактор - топологии. Примеры. Пространства $S^0$ и $S^1$ (нульмерная и одномерная сферы). Пространство $S^2$ (двумерная сфера). Лист Мебиуса. Бутылка Клейна	4	2	-	-	2	ПК-1 ПК-2	Блиц опрос
<b>Раздел 2. Сходимость в топологических пространствах</b>								
6	Классификация точек подмножества топологического пространства: внутренние точки, предельные точки, граничные точки, изолированные точки. Внутренние, предельные и граничные точки подмножества метрического пространства	6	2	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Опрос
7	Сходящаяся последовательность точек в метрическом пространстве. Единственность предела. Замыкание множества, его свойство. Свойство множества $int A$ – множества внутренних точек множества $A$ .	6	2	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Опрос
<b>Раздел 3. Компактные и связные множества в топологических пространствах</b>								
8	Компактные множества топологического пространства. Примеры. Компактные множества в метрических пространствах	6	2	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Опрос
9	Связные множества топологического пространства. Понятие области топологического пространства. Примеры	6	2	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Опрос
<b>Раздел 4. Отображения</b>								

	<b>топологических пространств</b>							
10	Отображения топологических пространств. Понятие полного образа и полного прообраза множества. Непрерывные отображения топологических пространств. Примеры	8	2	2	-	4	ПК-1 ПК-2	Опрос
11	Понятие открытого отображения	2	-	-	-	2	ПК-1 ПК-2	Тестирование
12	Композиция непрерывных отображений топологических пространств. Непрерывный образ компактного множества при отображении топологических пространств. Непрерывный образ связного множества при отображении топологических пространств	4	2	-	-	2	ПК-1 ПК-2	Опрос
13	Линейно связные множества топологического пространства. Примеры Непрерывный образ линейно связного множества при отображении топологических пространств. Связь линейно связных и связных множеств топологического пространства	4	-	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Решение задачи у доски
	<b>Раздел 5. Гомеоморфизмы топологических пространств</b>							
14	Понятие гомеоморфизма топологических пространств. Композиция гомеоморфизмов. Топологическая эквивалентность или топологический тип. Гомеоморфизм интервала и числовой прямой. Гомеоморфизм открытого круга и числовой плоскости	6	2	-	-	4	ПК-1 ПК-2	Фронтальный опрос
15	Стереографическая проекция. Гомеоморфизм сферы с выколотой точкой и числовой плоскости	4	-	2	-	2	ПК-1 ПК-2	Краткий доклад
	Контроль	36						
	<b>ВСЕГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		

Для заочной формы: **заочная форма не предусмотрена**

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

Учебным планом лабораторные работы по этой дисциплине не предусмотрены

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

Учебным планом курсовые работы по этой дисциплине 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);

- вести 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	<p><b>Знает</b> основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p><b>Умеет</b> использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и</p>	<p>Не знает основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p>Не умеет использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и</p>	<p>В целом знает основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p>В целом умеет использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и</p>	<p>Знает основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p>Умеет использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и</p>		

	интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	
	<b>Владеет</b> навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	Не владеет навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	В целом владеет навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	Владеет навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи	
Повышенный	<b>Знает</b> основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи				В полном объеме знает основные положения и факты топологической науки, необходимые при обработке и интерпретации данных для построения, решения и интерпретации математической модели и расчетов произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи

	<p><b>Умеет</b> использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p><b>Владеет</b> навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p>				<p>В полном объеме умеет использовать основные положения и факты топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p> <p>В полном объеме владеет навыками применения основных положений и фактов топологической науки при построении, решении и интерпретации математической модели произвольной научно-исследовательской или прикладной задачи</p>
--	---	--	--	--	---

**ПК-2**

Базовый	<p><b>Знает</b> первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение</p>	<p>Не знает первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств,</p>	<p>В целом знает первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств,</p>	<p>Знает первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств,</p>	
---------	---	---	--	--	--



	топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач	пространств и т. д. для решения научно-практических задач.	пространств и т. д. для решения научно-практических задач	пространств и т. д. для решения научно-практических задач	
Повышенны й	<b>Знает</b> первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств				В полном объеме знает первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств
	<b>Умеет</b> использовать первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-				В полном объеме умеет использовать первичные понятия теории множеств, основные факты и положения топологии, такие как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач

	практических задач				
	<b>Владеет</b> навыками использования первичных понятий теории множеств, основных фактов и положений топологии, таких как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач				В полном объеме владеет навыками использования первичных понятий теории множеств, основных фактов и положений топологии, таких как открытые множества, замкнутые множества, база топологии, естественная топология, непрерывное отображение топологических пространств, гомеоморфизм топологических пространств и т. д. для решения научно-практических задач

**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:**

1. Стереографическая проекция. Гомеоморфизм сферы с выколотой точкой и числовой плоскости

**Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:**

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- сделана качественная презентация;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- недостаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;

- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

### 7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен в 6-м семестре)

1. 1. Понятие топологического пространства. Свойства открытых множеств.
2. Понятие окрестности точки. Отделимые или хаусдорфовы пространства.
3. Дискретные топологические пространства.
4. Понятие базы топологии.
5. Непрерывные топологии, порожденные метрикой. Открытые шары в метрических пространствах. Хаусдорфовость метрического пространства.
6. «Естественные топологии» на  $R^1, R^2, R^3, \dots, R^n$ .
7. Понятие счетной базы. Примеры.
8. Топология, порожденная топологией объемлющего пространства. Примеры.
9. Числовой интервал и числовой отрезок как топологические пространства.
10. Топологии «склейки» или фактор - топологии. Примеры.
11. Пространства  $S^0$  и  $S^1$  (нульмерная и одномерная сферы).
12. Пространство  $S^2$  (двумерная сфера).
13. Лист Мебиуса.
14. Бутылка Клейна.
15. Понятие замкнутого множества топологического пространства. Свойства замкнутых множеств. Замкнутые шары в метрических пространствах.
16. Классификация точек подмножества топологического пространства: внутренние точки, предельные точки, граничные точки, изолированные точки.
17. Внутренние, предельные и граничные точки подмножества метрического пространства.
18. Сходящаяся последовательность точек в метрическом пространстве. Единственность предела.
19. Замыкание множества, его свойство. Свойство множества  $int A$  – множества внутренних точек множества  $A$ .
20. Компактные множества топологического пространства. Примеры.
21. Компактные множества в метрических пространствах.
22. Связные множества топологического пространства. Понятие области топологического пространства. Примеры.
23. Отображения топологических пространств. Понятие полного образа и полного прообраза множества.
24. Непрерывные отображения топологических пространств. Примеры.
25. Понятие открытого отображения.
26. Композиция непрерывных отображений топологических пространств.
27. Непрерывный образ компактного множества при отображении топологических пространств.
28. Непрерывный образ связного множества при отображении топологических пространств.
29. Линейно связные множества топологического пространства. Примеры.



30. Непрерывный образ линейно связного множества при отображении топологических пространств.
31. Связь линейно связных и связных множеств топологического пространства.
32. Понятие гомеоморфизма топологических пространств.
33. Композиция гомеоморфизмов. Топологическая эквивалентность или топологический тип.
34. Гомеоморфизм интервала и числовой прямой.
35. Гомеоморфизм открытого круга и числовой плоскости.
36. Стереографическая проекция. Гомеоморфизм сферы с выколотой точкой и числовой плоскости.

### **Критерии оценки ответа на экзамене по дисциплине**

#### **«Начала топологии»:**

✓ 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. Логически корректное и убедительное изложение ответа на теоретический вопрос. Правильно решены задачи в билете.

✓ 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. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Ошибка незначительная при решении задачи в билете.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; 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. Тестовый материал для проверки освоения компетенций ПК-1 и ПК-2**

1. Пусть топология в топологическом пространстве  $X$  задана открытыми множествами. Является ли пустое множество открытым?
  - А) да
  - Б) нет
2. Пусть топология в топологическом пространстве  $X$  задана открытыми множествами. Является ли пустое множество замкнутым?
  - А) да
  - Б) нет
3. Пусть топология в топологическом пространстве  $X$  задана открытыми множествами. Является ли само множество  $X$  открытым?
  - А) да
  - Б) нет
4. Пусть топология в топологическом пространстве  $X$  задана открытыми множествами. Является ли само  $X$  множество замкнутым?
  - А) да
  - Б) нет

5. Всякое ли метрическое пространство можно превратить в топологическое пространство?
- А) да  
Б) нет
6. Топология, определяемая метрикой, называется ... топологией. Вставьте нужное слово.
7. Пусть множество  $A$  состоит из  $n$  точек. Из скольких элементов состоит база дискретной топологии?
- А)  $n$   
Б)  $n+1$   
В)  $n+2$   
Г)  $n-1$
8. Гомеоморфный образ интервала в непрерывной топологии есть
- А) прямая  
Б) открытая полуокружность  
В) окружность
9. Два гомеоморфных топологических пространства называются топологически .... Подставьте нужное слово вместо многоточия.
10. Верно ли, что связное и линейно связное – это синонимы.
- А) да  
Б) нет
11. Верно ли, что всякое связное линейно связно?
- А) да  
Б) нет
12. Верно ли, что всякое линейно связное связно?
- А) да  
Б) нет
13. Сфера с выколотым кругом называется ... Подставьте нужное слово.
14. Стереографическая проекция устанавливает гомеоморфизм между сферой с выколотой точкой и ... Подставьте нужное слово.
15. Необходимым и достаточным условием компактности множества в метрическом пространстве является его замкнутость и ... Подставьте нужное слово.
16. Верно ли, что непрерывный образ компактного компактен?
- А) да  
Б) нет
17. Является ли функция тангенс открытым отображением интервала на прямую?
- А) да  
Б) нет
18. Является ли метрическое пространство хаусдорфовым?
- А) да  
Б) нет
19. Пространство хаусдорфово (или отделимо), если для двух его произвольных точек найдутся два открытых ... множества, содержащие эти точки. Подставьте главное слово вместо многоточия.
20. Можно ли без хаусдорфовости пространства получить единственность предела сходящейся последовательности точек этого пространства?
- А) можно

Б) невозможно

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

- Ключи к тестовым заданиям.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия бальных	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»

показателей традиционной отметке										
	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 литература

1. Атанасян Л. С., Базылев В. Т. Геометрия. Часть 2. - М.: Просвещение, 1986.
2. Под ред. Л. С. Атанасяна. Сборник задач по геометрии. Часть 2. - М.: Просвещение, 1975
3. Федорчук, В. В. Общая топология. Основные конструкции: учебное пособие / В. В. Федорчук, В. В. Филиппов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 336 с. - ISBN 5-9221-0618-X. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544634> (дата обращения: 20.08.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

### 8.2. Дополнительная литература:

1. Примаков, Д. А. Геометрия и топология : учебное пособие / Д. А. Примаков, Р. Я. Хамидуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МФПА, 2011. - 272 с.

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

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Выделение вопросов, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: высказывание, предикат, интерпретация предиката, нормальные формы и др.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение задач из домашнего задания, решение задач, указанных в лекциях для самостоятельной проработки, просмотр рекомендуемой

	литературы.
Реферат/курсовая работа	<i>Реферат:</i> 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. <i>Курсовая работа:</i> изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Использование методических рекомендаций по выполнению и оформлению курсовых работ.
Практикум / лабораторная работа	По данной дисциплине не подразумеваются
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и практического 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.

## 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.  Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.  Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a> . 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.

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

Лекции и практические занятия проходят **в аудитории 2 (2-й учебный корпус).**

Описание МТО аудитории 2:

«Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций.

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

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

### ***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 преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

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

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

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

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

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеокомплекты 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
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	