

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ  
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ М.С. Нирова  
«12» августа 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М

Б.И. Куниев

«12» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ВВЕДЕНИЕ В ТОПОЛОГИЮ»

(код и наименование дисциплины)

Программа специалитета

01.05.01 Фундаментальная математика и механика

(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)

Фундаментальная математика

(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника

специалист

Форма обучения

(очная)

Нальчик 2023

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» в 8 семестре, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## Содержание

1	Цель и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Требования к результатам освоения дисциплины	5
4	Содержание и структура дисциплины	6
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	22
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	24
	7.1 Нормативно-законодательные акты	24
	7.2 Основная литература	24
	7.3 Дополнительная литература	24
	7.4 Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	25
	7.5 Интернет-ресурсы	25
	7.6 Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	27
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	34
	Приложения	35

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели дисциплины:

- получение базовых знаний по топологии: основы теории метрических и топологических пространств, основы компактных пространств, основы тензорного анализа;
- формирование умений и навыков по использованию методов топологии в процессе обучения;
- развитие логического мышления;
- получение представления о проблемах обоснования математики;
- формирование исследовательских умений общенаучного, специализированного математического и методического характера;
- формирование навыков владения современными методами анализа научной и научно-методической литературы.

### Задачи дисциплины:

- сформировать базовый понятийный аппарат, необходимый для восприятия и осмысления последующих курсов в блоке математических, информационных и методических дисциплин;
- заложить базовые знания, необходимые для осмысления математических, информационных и методических дисциплин;
- сформировать навыки математического моделирования мыслительного процесса в различных предметных областях;
- способствовать формированию навыков работы с учебной, научной и научно-методической литературой;
- сформировать умения применять полученные знания для решения геометрических и топологических задач;
- дать представление о современном состоянии научных исследований в области дифференциальной геометрии и топологии и сопряженных с ней областях знаний.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в топологию» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика».

Излагается на базе аналитической геометрии, математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений. Получаемые знания лежат в основе математического образования, необходимы для понимания и освоения ряда математических наук и их приложений.

На знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения курса «Введение в топологию» базируются такие дисциплины как «Функциональный анализ», «Тензорный анализ». Полученные знания востребованы в математическом моделировании, при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Фундаментальная математика», дисциплина «Введение в топологию» направлена на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика»:

*Профессиональная компетенция (ПКС):*

**ПКС-1** - Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории.

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-1:*

**ПКС-1.1.** Способен обрабатывать, анализировать и осуществлять сбор информации по заданной тематике.

**ПКС-1.2.** Способен формулировать математические знания с учетом уровня слушателей.

В результате изучения дисциплины «Введение в топологию» студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- определения основных понятий, и логических связей между ними;
- методы топологии;
- основы теории метрических, топологических и компактных пространств;
- основы тензорного анализа;
- основы теории гладких многообразий;
- методы решения задач;
- формулировки теорем;
- описания алгоритмов (процессов построения объектов, решения задач, доказательств утверждений и др.).

**УМЕТЬ:**

- решать типичные задачи по топологии;
- применять методы топологии для изучения свойств геометрических фигур на плоскости и в пространстве;
- приводить примеры метрик на конечных множествах;
- приводить примеры метрических, топологических и компактных пространств;
- составлять атласы карт гладких многообразий;
- выполнять операции над тензорами.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методами дифференциальной геометрии и топологии;
- методами математического анализа для изучения геометрических свойств фигур на плоскости и в пространстве;
- способами применения специальных математических и других способов познавательной деятельности к объектам топологии (приемами анализа формулировок задач, теорем).

#### 4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины «Введение в топологию», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела / темы	Содержание раздела / темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5 <sup>1</sup>
1	Метрические и топологические пространства.	Множества. Открытые и замкнутые множества. Счетность, несчетность, континуум. Метрические и топологические пространства. Свойства.	ПКС-1	ДЗ, К, КР, РК, Т
2	Связность. Компактность.	Непрерывное отображение, гомеоморфизмы. Связность. Аксиомы отделимости. Компактность. Свойства.	ПКС-1	ДЗ, К, КР, РК, Т
3	Гладкие многообразия.	Определение гладкого многообразия. Примеры многообразий. Гладкие отображения. Диффеоморфизм. Касательные векторы. Касательное пространство. Многообразие с краем. Проективное пространство.	ПКС-1	ДЗ, К, КР, РК, Т
4	Тензоры.	Тензоры. Алгебраические операции над тензорами. Поднятие и опускание индексов. Кососимметрические тензоры. Связности. Ковариантная производная тензоров. Параллельный перенос векторных полей, геодезические.	ПКС-1	ДЗ, К, КР, РК, Т

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 144 часа (4 з.е.), из них: контактная работа 68ч., в том числе лекционных – 34 часов; практических – 34 часов; самостоятельная работа студента 67 часов; завершается зачетом (9 часов).

**Структура дисциплины «Введение в топологию»**

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекционные занятия (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Семинарские занятия (СЗ)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Лабораторные работы (ЛР)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Реферат (Р)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Контрольная работа (КР)	6	6
Самостоятельное изучение разделов / тем	61	61
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрена</i>	<i>Не предусмотрена</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
<b>8 семестр</b>	
1	<i>Множества. Открытые и замкнутые множества. Счетность, несчетность, континуум. Метрические и топологические пространства. Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с понятиями: счетных и несчетных множеств. Изучить свойства счетных множеств. Изучить понятия метрических и топологических пространств. Рассмотреть примеры.</i>
2	<i>Непрерывные отображение, гомеоморфизмы. Связность. Аксиомы отделимости. Компактность. Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с понятиями: непрерывные отображение, гомеоморфизмы. Изучить понятия связности и линейной связности. Рассмотреть аксиомы отделимости. Изучить понятие компактности, свойства компактных пространств.</i>
3	<i>Определение гладкого многообразия. Примеры многообразий. Гладкие отображения. Диффеоморфизм. Касательные векторы. Касательное пространство. Многообразие с краем. Проективное пространство. Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с понятием гладкого многообразия. Рассмотреть примеры. Изучить понятия карты и атласа карт на многообразии. Изучить понятие гладкого многообразия с краем.</i>
4	<i>Тензоры. Алгебраические операции над тензорами. Поднятие и опускание индексов. Кососимметрические тензоры. Связности. Цель и задачи изучения темы – ознакомить студентов с понятием тензора. Рассмотреть алгебраические операции над тензорами. Изучить понятия кососимметрического тензора, внешних дифференциальных форм.</i>

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1	Множества. Открытые и замкнутые множества. Счетность, несчетность, континуум. Метрические и топологические пространства.
2	Непрерывные отображение, гомеоморфизмы. Связность. Аксиомы отделимости. Компактность.
3	Определение гладкого многообразия. Примеры многообразий. Гладкие отображения. Диффеоморфизм. Касательные векторы. Касательное пространство. Многообразие с краем. Проективное пространство.
4	Тензоры. Алгебраические операции над тензорами. Поднятие и опускание индексов. Кососимметрические тензоры. Связности. Внешние дифференциальные формы.

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1	Многомерные геометрические объекты – проективное пространство.
2	Аффинная карта проективного пространства.
3	Модели проективных пространств малой размерности.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Введение в топологию» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания



**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Введение в топологию» (контролируемые компетенцией ПКС-1):**

**8 семестр**

**Тема 1.** Множества. Открытые и замкнутые множества. Счетность, несчетность, континуум. Метрические и топологические пространства.

1. Множества. Операции над множествами. Мощность.
2. Открытые и замкнутые множества.
3. Счетность, несчетность, континуум.
4. Метрические пространства. Примеры.
5. Топологические пространства. Примеры.

**Тема 2.** Непрерывные отображение, гомеоморфизмы. Связность. Аксиомы отделимости. Компактность.

6. Непрерывные отображение, гомеоморфизмы.
7. Связность. Свойства.
8. Линейная связность.
9. Аксиомы отделимости.
10. Компактность. Свойства.

**Тема 3.** Определение гладкого многообразия. Примеры многообразий. Гладкие отображения. Диффеоморфизм. Касательные векторы. Касательное пространство. Многообразие с краем. Проективное пространство.

11. Определение гладкого многообразия. Примеры многообразий.
12. Гладкие отображения. Диффеоморфизм. Аксиомы счетности.
13. Касательные векторы. Касательное пространство.
14. Многообразие с краем. Проективное пространство.

**Тема 4.** Тензоры. Алгебраические операции над тензорами. Поднятие и опускание индексов. Кососимметрические тензоры. Связности.

15. Тензоры. Алгебраические операции над тензорами. Поднятие и опускание индексов.

16. Кососимметрические тензоры. Связности.
17. Внешние дифференциальные формы.

**Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Введение в топологию». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**2 балла** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильные определения понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;

- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**1 балл** ставится, если обучающийся:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;
- 3) излагает материал непоследовательно.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «2», «1», «0» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)( контролируемые компетенцией ПКС-1):**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Введение в топологию».

#### **Задачи.**

##### **Тема: Топология**

1. Построить топологические пространства их трех точек.
2. Построить пример топологического пространства  $X$ , такого, что его некоторое подмножество  $Y \subset X$  (указать  $Y$ ) замкнутого, ограничено, не является компактом.
3. Показать, что сфера  $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$  является гладким многообразием.
4. Показать, что 2-мерный тор является гладким многообразием.
5. Показать, что на сфере  $R^n \subset R^{n+1}$  нельзя ввести атлас, состоящий из одной карты.
6. Показать, что эллипсоид  $x^2 + y^2 + 2z^2 = 1$  является гладким многообразием. Построить атлас карт.
7. Привести пример подмногообразия. Обосновать пример.
8. Показать, что величина  $\Gamma_{ijk}$  – символы Кристоффеля 1-го рода не образует тензор.
9. Разность  $S_{ij}^k = \Gamma_{ij}^k - \Gamma_{ji}^k$  называется кручением связности  $\Gamma_{ij}^k$ . Показать, что величина  $\Gamma_{ij}^k$  образует тензор.
10. Привести пример ковариантного тензора. Обосновать.
11. Пусть  $\delta_i^j = \begin{cases} 1, & \text{если } i = j \\ 0, & \text{если } i \neq j \end{cases}$ . Показать, что  $\{\delta_i^j\}$  – тензор валентности (1,1).
12. Пусть  $\{\xi^i\}$  – тензор валентности (2,0).  $\delta_i^j$  – символ Кронекера. Показать, что числа  $\eta_{ij}$ , удовлетворяющие условию  $\xi^{ij}\eta_{ij} = \delta_i^j$  образуют тензор валентности (0,2).
13. Пусть  $a$  – тензор валентности  $(p, q)$ . Образуют ли величины  $a + b, a - b, a \cdot b$  тензор? Какой валентности?
14. Пусть  $a$  – тензор валентности (0,2);  $b$  – тензор валентности (1,0). Является ли их произведение тензором? Какой валентности?
15. Вычислить интеграл от внешней формы  $\omega = xdy \wedge dz + y^2 dz \wedge dx + z^2 dx \wedge dy$  по области  $D(|u| < 1; |v| < 2)$  на поверхности  $x = u + v; y = u - v; z = uv$ , ориентированной системой координат  $u, v$ .

#### **Методические рекомендации по решению задач**

При решении задач необходимо изучить теоретический материал по соответствующим вопросам темы, использовать формулы, объяснение которых представлено в соответствующих темах.

#### **Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы**

**студента (типовые задачи):**

«отлично» (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1 балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемые компетенцией ПКС-1):**

**Типовые Варианты контрольных работ:**

**Вариант 1.**

1. Вычислить главные кривизны поверхности  $\frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2z$  в точке  $M(0,0,0)$ .
2. Найти полную и среднюю кривизну следующей поверхности вращения:  
 $x = R \cos v, y = R \sin v, z = u$  – круговой цилиндр.

**Вариант 2.**

1. Если в некотором произвольном множестве положим расстояние  $\rho(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{если } x = y \\ 1, & \text{если } x \neq y \end{cases}$  то получим ли метрическое пространство?
2. На множестве  $X = \{a, b, c, \}$  укажите самую сильную топологию.

**Вариант 3.**

1. Пусть  $a$  и  $b$  тензоры типа  $(p, q)$ . Образуют ли величины  $a + b$  тензор? Какого типа?
2. Пусть  $a$ – тензор типа  $(0,2)$ ;  $b$ – тензор типа  $(1,0)$ . Является ли их произведение тензором? Какого типа?

**Вариант 4.**

1. Пусть  $M = \mathbb{R}^1$  – вещественная прямая, атлас карт состоит из двух одинаковых карт  $U_1 = U_2 = M = \mathbb{R}^1$ , но с разными системами координат, на  $U_1$  зададим координату  $x_1 = x, x \in \mathbb{R}^1$ , а на  $U_2$  координату зададим формулой  $x_2 = x^3$ . Является ли  $M$  гладким многообразием с атласом карт  $\{U_1, U_2\}$ ?

2. Вычислить интеграл от формы  $\omega = x^2 dy \wedge dz + y^2 dz \wedge dx + z^2 dx \wedge dy$  по области  $D(-1 < u < 1, -1 < v < 1)$  на поверхностях  $x = u + v, y = u - v, z = uv$  ориентированной системы координат  $u, v$ .

**Вариант 5.**

1. Пусть  $M = R^1$  – вещественная прямая, атлас карт состоит из двух одинаковых карт  $U_1 = U_2 = M = R^1$ , но с разными системами координат, на  $U_1$  зададим координату  $x_1 = x, x \in R^1$ , а на  $U_2$  координату зададим формулой  $x_2 = x^2$ . Является ли  $M$  гладким многообразием с атласом карт  $\{U_1 U_2\}$ ?

2. Дифференциальная форма  $\omega$  называется замкнутой, если  $d\omega = 0$ . Является ли замкнутой дифференциальная форма  $\omega = z^2(x - y)dx \wedge dy + x^2(y - x)dy \wedge dz + y^2(z - x)dz \wedge dx$ ?

**Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)**

7 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

5-6 баллов – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

3-4 балла – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

менее 3 баллов – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Введение в топологию» (контролируемые компетенцией ПКС-1):**

**Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС - <http://open.kbsu.ru/moodle/enrol/index.php?id=1210>**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

**Выберите правильный ответ**

1. Точка  $x_0$  топологического пространства  $X$  называется... подмножества  $M$  из  $X$ , если  $x_0$  обладает окрестностью  $U_0$ , целиком содержащейся в  $M$ .

- +: внутренней точкой
- : граничной точкой
- : предельной точкой
- : изолированной точкой

2. Множество всех действительных чисел является:

- : счетным
- +: несчетным

- : конечным
- : пустым

3. Замыкание множества  $M$  есть множество всех его...

- : изолированных точек
- : предельных точек
- +: точек прикосновения
- : внутренних точек

4. Множество, все точки которого внутренние, называется:

- +: открытым
- : замкнутым
- : пустым
- : счетным

5. Топологическое пространство называется ..., если всякое его открытое покрытие содержит конечное подпокрытие.

- +: компактным
- : нормальным
- : метрическим
- : регулярным

6. Из указанных топологий на множестве  $X = \{a, b, c\}$  самой сильной является:

- :  $\tau = \{\emptyset, X\}$
- :  $\tau = \{\emptyset, X, \{a\}, \{a, b\}\}$
- +:  $\tau = \{\emptyset, X, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$
- :  $\tau = \{\emptyset, X, \{a, b\}\}$

7. Топологическое пространство называется ..., если всякое его открытое покрытие содержит конечное подпокрытие.

- +: компактным
- : нормальным
- : метрическим
- : регулярным

8. Свертка любого тензора типа  $(p, q)$  по любой паре индексов (верхнему и нижнему) есть снова тензор типа ...

- :  $(p, q)$
- :  $(p - 1, q - 1)$
- +:  $(p + 1, q + 1)$
- :  $(p - 1, q)$

9. Тензор (тензорное поле)  $T_{j_1 \dots j_q}^{i_1 \dots i_p}$  называется ..., если оно не меняется при перестановке местами любых двух индексов одного типа.

- +: симметричным
- : асимметричным
- : антисимметричным

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 100% от общего объема заданных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70 – 88 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 – 69% от общего объема заданных тестовых вопросов;

2 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 30 – 49% от общего объема заданных тестовых вопросов;

1 балл – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 10 – 29% от общего объема заданных тестовых вопросов;

0 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Введение в топологию» в виде проведения зачета или экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

**ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ**  
(контролируемая компетенция ПКС-1):

1. Множества. Операции над множествами. Мощность.
2. Счетность, несчетность, континуум.
3. Открытые множества. Свойства.
4. Замкнутые множества. Свойства.
5. Метрические пространства. Примеры.
6. Топологические пространства. Примеры.
7. Непрерывные отображения. Гомеоморфизмы.
8. Аксиомы счетности.
9. Связность. Линейная связность.
10. Аксиомы отделимости.
11. Компактные пространства. Свойства
12. Гладкие многообразия. Гладкие отображения. Диффеоморфизм.
13. Касательные векторы. Касательное пространство.
14. Многообразие с краем.
15. Тензоры. Алгебраические операции над тензорами.
16. Кососимметрические тензоры.
17. Внешние дифференциальные формы.

### **Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

**«зачтено»** – получают обучающиеся, которые

– свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

– относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

– недостаточно высоко владеют материалом. В процессе ответа на зачете допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«не зачтено»** – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Введение в топологию» в VIII семестре является зачет.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (зачет):**

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в 7 семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка **«зачтено»** - уровень знаний студента соответствует требованиям:

– студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

– относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и

одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

– в процессе ответа допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

Оценка **«не зачтено»** - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ПКС-1 представлены в таблице 7

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
<p><b>ПКС-1</b> Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования</p>	<p><b>Знать</b> основные трактовки преподавания математики и информатики в средней школе и основные образовательные технологии преподавания.</p> <p><b>Уметь</b> обобщать педагогический опыт, формулировать и решать задачи в преподавательской деятельности.</p> <p><b>Владеть</b> основными приемами педагогической деятельности, культурой мышления, анализом и обобщением постановки задач и методов их решения</p>	<p><b>ИД-1_ ПКС-1.1.</b> Способен использовать методы педагогики в профессиональной деятельности</p> <p><b>ИД-2_ ПКС-1.2.</b> Способен использовать полученные знания для изложения материала по математике и информатике в средней школе</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>)</p> <p>Оценочные материалы для самостоятельной работы (<i> типовые задачи раздел 5.1.2</i>)</p> <p>Оценочные материалы для контрольной работы (<i>раздел 5.2.1</i>)</p> <p> типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2</i>)</p> <p> типовые оценочные материалы к зачету и экзамену (<i>раздел 5.3</i>)</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить

- обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования (ПКС-1).

## 7. Учебно – методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты



1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 №273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

## 7.2. Основная литература.

3. Манфредо П. до Кармо Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей [Электронный ресурс]/ Манфредо П. до Кармо— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013.— 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28887.html>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Мишачев Н.М. Дифференциальная геометрия и тензорный анализ [Электронный ресурс]: задания к типовому расчету/ Мишачев Н.М., Тюрин В.М.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 17 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22865.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Щетинин А.Н. Введение в тензорный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щетинин А.Н., Губарева Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31382.html>. — ЭБС «IPRbooks»
6. Кузовлев, В.П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии : учебник / В.П. Кузовлев, Н.Г. Подаева. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-1360-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59618>
7. Погорелов А.В. Лекции по дифференциальной геометрии. Харьков, 1967г.
8. Келли Дж. Общая топология. М.: Наука, 1981г. -432с.

## 7.3.Дополнительная литература

9. Астахова И.В. Геометрия и топология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астахова И.В., Никишкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2011.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10645.html>. — ЭБС «IPRbooks»
10. Хорькова, Н.Г. Элементы дифференциальной геометрии и топологии. Кривые в пространстве : учебное пособие / Н.Г. Хорькова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 68 с. — ISBN 978-5-7038-4435-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103591>
11. Хорькова, Н.Г. Элементы дифференциальной геометрии и топологии. Поверхности в пространстве : методические указания / Н.Г. Хорькова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 97 с. — ISBN 978-5-7038-4614-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103605>
12. Элементы топологии и дифференциальной геометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2010.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26669.html>.
13. Мищенко А.С. Фоменко А.Т. Курс дифференциальной геометрии и топологии. Изд. Моск. ун – та. - М., 1980г. – 439 с.

#### 7.4. Периодические издания

15. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.  
 16. Известия РАН. Серия математическая  
 17. Успехи математических наук.

#### 7.5. Интернет – ресурсы.

При изучении дисциплины «Введение в топологию» студентам полезно пользоваться следующими Интернет – ресурсами:

– общие информационные, справочные и поисковые:

16. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.  
 17. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>  
 18. Библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>

– к современным профессиональным базам данных:

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)

Кроме того обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

19. Полнотекстоваябазаданных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

20. Математическая интернет-библиотека URL: <https://math.ru/lib/cat/>

Для эффективного усвоения дисциплины, помимо учебного материала, студентам необходимо пользоваться данными всемирной сети Интернет, такими сайтами, как:

21. PlanetMath.Org – Математическая энциклопедия

22. Глоссарий по математике [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_sch2.cgi?RMgylsgyoqg](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RMgylsgyoqg)

23. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

24. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

### **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.**

Учебная работа по дисциплине «Введение в топологию» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 01.03.01 – Математика, профиль «Алгебра, теория чисел, математическая логика».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Введение в топологию» для обучающихся***

Цель курса «Введение в топологию» - подготовка обучающихся, обладающих знаниями в теории кривых и поверхностей, внутренней геометрии поверхностей, теории метрических и топологических пространств, теории компактных пространств и тензорного анализа.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа (по В.И. Далу «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;

– модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой

уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету:***

Зачет в VIII-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. Для

получения зачета студенту необходимо иметь не менее 61 балла. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может повысить сумму баллов до 61(но не более), необходимых для получения зачета.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы зачета.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов зачета, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

#### ***Оценка «зачтено»***

– теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На зачете студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На зачете студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

***Оценка «не зачтено»*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины «Введение в топологию» помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: комплектом учебной мебели, наборами демонстрационного



оборудования и учебно-наглядных пособий по изучаемым разделам, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы оснащены комплектами учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Используется следующее программное обеспечение:

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения
1.	Техническая поддержка для операционной системы Конфигурация: «Рабочая станция» <i>Сертификат на техническую поддержку операционной системы РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>	Российская Федерация	12 месяцев
2.	Лицензия на программное обеспечение для поиска заимствований в текстовых документах распространённых форматов <i>Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»</i>	Российская Федерация	12 месяцев / по истечении 2000 проверок
3.	Система оптического распознавания текста  <i>SETERE OCR для РЭД ОС</i>	Российская Федерация	12 месяцев
4.	Редактор изображений <i>AliveColors Business (лицензия для образовательных учреждений)</i>	Российская Федерация	бессрочные
5.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition</i>	Российская Федерация	12 месяцев
6.	Пакет офисного программного обеспечения <i>Р7-Офис.Профессиональный</i>	Российская Федерация	12 месяцев

	<i>(Десктопная версия)</i>		
7.	Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров) <i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i>	Российская Федерация	12 месяцев
8.	Пакет программного обеспечения для обработки растровых изображений <i>Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription Renewal, право на использование-50 шт.</i> <i>Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal, право на использование – 5 шт.</i>	Соединенные Штаты Америки	12 месяцев
9.	Лицензия на программное обеспечение для векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем <i>Асмо-графический редактор</i>	Российская Федерация	бессрочные
10.	Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы <i>Spider Project Professional</i>	Российская Федерация	бессрочные

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

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других

технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.



## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Введение в топологию»  
по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль  
«Фундаментальная математика» на \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой А и ДУ \_\_\_\_\_ /Нирова М.С./

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	<b>Посещение занятий</b>	<i>до 10 баллов</i>	<i>до 3 б.</i>	<i>до 3б.</i>	<i>до 4б.</i>
2.	<b>Текущий контроль:</b>	<i>до 30 баллов</i>	<i>до 10 б.</i>	<i>до 10 б.</i>	<i>до 10б.</i>
	<b>Ответ на 5 вопросов</b>	<i>от 0 до 15 б.</i>	<i>от 0 до 5б.</i>	<i>от 0 до 5 б.</i>	<i>от 0 до 5б.</i>
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5б.	от 1 до 5б.	от 1 до 5б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	<b>Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)</b>	<i>от 0 до 10б.</i>	<i>от 0 до 3б.</i>	<i>от 0 до 3б.</i>	<i>от 0 до 4б.</i>
3.	<b>Рубежный контроль</b>	<i>до 30 баллов</i>	<i>до 10 б.</i>	<i>до 10 б.</i>	<i>до 10 б.</i>
	тестирование	от 0- до 15б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.
	коллоквиум	от 0 до 15б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5б.
4.	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<i>до 70 баллов</i>	<i>до 23 баллов</i>	<i>до 23 баллов</i>	<i>до 24 баллов</i>
5.	<b>Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»</b>	не менее 36б.	не менее 12б.	не менее 12б.	не менее 12б.
6.	<b>Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»</b>	менее 70б. (51-69 б.)	менее 23б.	менее 23б.	менее 24б.
7.	<b>Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»</b>	не менее 70б.	не менее 23б.	не менее 23б.	не менее 24б.

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения**

**Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
8	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «отлично».</p>

**Промежуточная аттестация  
(для зачёта)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
8	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.</p>	<p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопроси частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопросили частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.</p>