

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Общая и метрическая топология рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 01.03.01_2025_635.plx
01.03.01 Математика
Прикладная математика и программирование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 7
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	26,1	
часов на контроль	8,85	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя		15 4/6	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	37,05	37,05	37,05	37,05
Сам. работа	26,1	26,1	26,1	26,1
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

ст. преподаватель, Ваулин Д. А.

Рабочая программа дисциплины

Общая и метрическая топология

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 8)

составлена на основании учебного плана:

01.03.01 Математика

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2025 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 10.04.2025 протокол № 10

Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<i>Цели:</i> Познакомить студентов с основами топологии и ее приложениями.
1.2	<i>Задачи:</i> - свободное владение основными разделами дисциплины, включающими: теории кривых на плоскости и в пространстве, поверхности, топологические и метрические пространства, гладкие многообразия, Риманову метрику, тензорный анализ, гомотопию, степень отображения; - развитие абстрактного мышления студентов; - повышение общей математической культуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Комплексный анализ
2.1.2	Математический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Фрактальная геометрия

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен организовать учебную деятельность в конкретной предметной области (математика, информатика)
ИД-1.ПК-1: Знает основы математической теории, перспективных направлений развития современной математики и информатики
Знает основы теории и практики общей и метрической топологии;
ПК-3: Способен математически корректно ставить научные задачи, знает постановки классических исследовательских задач математики
ИД-1.ПК-3: Владеет способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
- Владеет навыками формулирования результатов работы; - Владеет навыками доказательства утверждений и теорем.
ИД-2.ПК-3: Умеет строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
- Умеет применять знания из области общей и метрической топологии на практике; - Умеет применять знания курса в профессиональной деятельности; - Умеет строго доказывать утверждения из области общей и метрической топологии;
ИД-3.ПК-3: Умеет публично представлять собственные и известные научные результаты
Умеет грамотно пользоваться языком предметной области;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Открытые множества; окрестности; замкнутые множества.						
1.1	Открытые множества; окрестности; замкнутые множества. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
1.2	Открытые множества; окрестности; замкнутые множества. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	

1.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 2. Непрерывные функции.							
2.1	Непрерывные функции. /Лек/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.2	Непрерывные функции. /Пр/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 3. Подпространства; факторпространства.							
3.1	Подпространства; факторпространства. /Лек/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
3.2	Подпространства; факторпространства. /Пр/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
3.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 4. Произведение топологических пространств.							
4.1	Произведение топологических пространств. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
4.2	Произведение топологических пространств. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
4.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 5. Открытые и замкнутые отображения							
5.1	Открытые и замкнутые отображения. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
5.2	Открытые и замкнутые отображения. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
5.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 6. Фильтры.							
6.1	Фильтры. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	

6.2	Фильтры. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
6.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 7. Пределы.						
7.1	Пределы. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
7.2	Пределы. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
7.3	Пределы. /Ср/	7	2,1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 8. Отделимые и регулярные пространства.						
8.1	Отделимые и регулярные пространства. /Лек/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
8.2	Отделимые и регулярные пространства. /Пр/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
8.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 9. Компактные и локально компактные пространства.						
9.1	Компактные и локально компактные пространства. /Лек/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
9.2	Компактные и локально компактные пространства. /Пр/	7	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
9.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	4	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 10. Совершенные отображения.						
10.1	Совершенные отображения. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
10.2	Совершенные отображения. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
10.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 11. Связность.						

11.1	Связность. /Лек/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
11.2	Связность. /Пр/	7	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
11.3	Решение домашнего задания. /Ср/	7	4	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 12. Консультации							
12.1	Консультация по дисциплине /Конс/	7	0,9	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1		0	
Раздел 13. Промежуточная аттестация (зачёт)							
13.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	7	8,85	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1		0	
13.2	Контактная работа /КСРАтг/	7	0,15	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3 ИД-3.ПК-3 ИД-1.ПК-1		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины Общая и метрическая топология.
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов к экзамену, тестов, коллоквиумов, индивидуальных заданий и контрольных работ.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1.

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

1. Открытые множества. Замкнутые множества.
2. Локально-конечные семейства.
3. Внутренность, замыкание, граница множества; всюду плотные множества.
4. Непрерывные функции.
5. Сравнение топологий. Инициальные топологии. Финальные топологии.
6. Склеивание топологических пространств.
7. Подпространства топологического пространства.
8. Каноническое разложение непрерывного отображения.
9. Факторпространства.
10. Подпространство. Произведение пространств.
11. Срез открытого множества, срез замкнутого множества, проекция открытого множества.
12. Частичная непрерывность.
13. Замыкание в произведении.
14. Проективные пределы топологических пространств.
15. Открытые и замкнутые отображения.
16. Фильтры. Сравнение фильтров. Базисы фильтров.
17. Предел и предельная точка функции. Пределы в произведениях пространств и факторпространствах.
18. Квазикомпактные и компактные множества.
19. Совершенные отображения.
20. Связные пространства и множества.

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Открытые множества. Замкнутые множества.
2. Локально-конечные семейства.
3. Внутренность, замыкание, граница множества; всюду плотные множества.
4. Непрерывные функции.

5. Сравнение топологий. Инициальные топологии. Финальные топологии.
6. Склеивание топологических пространств.
7. Подпространства топологического пространства.
8. Каноническое разложение непрерывного отображения.
9. Факторпространства.
10. Подпространство. Произведение пространств.
11. Срез открытого множества, срез замкнутого множества, проекция открытого множества.
12. Частичная непрерывность.
13. Замыкание в произведении.
14. Проективные пределы топологических пространств.
15. Открытые и замкнутые отображения.
16. Фильтры. Сравнение фильтров. Базисы фильтров.
17. Предел и предельная точка функции. Пределы в произведениях пространств и факторпространствах.
18. Квазикомпактные и компактные множества.
19. Совершенные отображения.
20. Связные пространства и множества.
Критерии оценки:
"Зачтено": студент знает основные определения, формулировки теорем, может приводить примеры.
"Не зачтено": студент не знает основные определения или формулировки теорем или не может привести примеры к основным определениям.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Тетенов А.В., Ваулин Д.А.	Начальные сведения по общей топологии: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=293:nachalnye-svedeniya-po-obshchej-topologii&catid=5:mathematics&Itemid=163

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Асеев В.В.	Трансфинитный диаметр: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2013	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=718:transfinitnyj-diametr&catid=5:mathematics&Itemid=163

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Google Chrome
6.3.1.4	MS Office
6.3.1.5	MikTex
6.3.1.6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.7	MS WINDOWS
6.3.1.8	Moodle
6.3.1.9	NVDA
6.3.1.10	РЕД ОС

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция	
	конференция	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
207 Б1	Лекционная аудитория. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, проектор, экран, системный блок, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, компьютеры с доступом в Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплин (модулей)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому)

занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);

- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы.

Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.

Оценочное средство

Тест по предмету "Общая и метрическая топология".

Вариант 1

1. Какие множества открыты в дискретной топологии?

- а) все;
- б) только X и \emptyset ;
- в) только одноточечные множества;
- г) другие.

2. Сколько топологий существует на множестве из двух элементов?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

3. Какое из множеств больше, $\overline{A \cup B}$ или $\overline{A} \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B}$ или $\overline{A} \cap \overline{B}$?

- а) $\overline{A \cup B} \subset \overline{A} \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B} \supset \overline{A} \cap \overline{B}$;
- б) $\overline{A \cup B} \supset \overline{A} \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B} \subset \overline{A} \cap \overline{B}$;
- в) $\overline{A \cup B} \subset \overline{A} \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B} \subset \overline{A} \cap \overline{B}$;
- г) $\overline{A \cup B} \supset \overline{A} \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B} \supset \overline{A} \cap \overline{B}$;

4. Функция называется непрерывной в точке x , если

- а) образ любой окрестности точки x - окрестность точки $f(x)$;
- б) для любой окрестности V точки $f(x)$ существует окрестность U точки x такая, что $f(U) \subset V$;
- в) существует окрестность U точки x такая, что $f(U)$ - окрестность точки y ;
- г) другое.

5. Найти сумму топологий $\tau_1 = \{\{a, b\}, \{a\}\}$, $\tau_2 = \{\{1, 2, 3\}, \{1\}, \{2, 3\}\}$.

- а) $\{\{a, b\}, \{a\}, \{1, 2, 3\}, \{1\}, \{2, 3\}\}$;
- б) $\{\{a, b\}, \{a\}, \{1, 2, 3\}, \{1\}, \{2, 3\}, \{1, a, b\}, \{1, a\}, \{2, 3, a\}, \{2, 3, a, b\}, \{1, 2, 3, a\}, \{1, 2, 3, a, b\}\}$;
- в) $\{\{a, b\}, \{a\}, \{1, 2, 3\}, \{1\}, \{2, 3\}, \{1, 2, 3, a, b\}\}$;
- г) $\{\{a, b, 1, 2, 3\}, \{a, 1\}, \{a, 2, 3\}\}$.

6. Найти фактортопологию топологии $\{\{1, 2, 3, 4\}, \{1, 2, 3\}, \{2, 3\}, \{2\}, \{3\}\}$ по отношению сравнимости по модулю 3

- а) $\{\{0, 1, 2\}, \{0\}, \{1\}, \{0, 1\}\}$;
- б) $\{\{0, 1, 2\}, \{0\}, \{2\}, \{0, 2\}\}$;
- в) $\{\{0, 1, 2\}, \{0\}\}$;
- г) $\{\{0, 1, 2\}, \{0\}, \{1\}, \{2\}, \{0, 1\}, \{0, 2\}, \{1, 2\}\}$.

7. Базис фильтра окрестностей точки x в общем случае - это:

- а) фундаментальная система окрестностей;
- б) все множества, содержащие точку x ;
- в) любая окрестность точки x ;
- г) другое.

8. Какое из предложенных определений квазикompактности неверно?

- а) топологическое пространство называется квазикompактным, если всякое семейство замкнутых множеств, пересечение которого пусто, содержит конечное подсемейство с пустым пересечением;
- б) топологическое пространство называется квазикompактным, если всякий ультрафильтр в нем сходится;
- в) топологическое пространство называется квазикompактным, если всякое открытое покрытие пространства содержит конечное открытое покрытие этого пространства;
- г) топологическое пространство называется квазикompактным, если каждое замкнутое множество и каждая точка, не лежащая в нем имеют непересекающиеся замкнутые окрестности.

Вариант 2

1. Минимальной фундаментальной системой окрестностей точки x в дискретной топологии является

- а) $\{x\}$;
- б) все множества, содержащие точку x ;
- в) X ;
- г) другая

2. Сколько топологий существует на множестве из трех элементов?

- а) 11;
- б) 20;
- в) 14;
- г) 17.

3. Сравнить топологии $\tau_1 = \{\{1, 2, 3\}, \{1\}\}$, $\tau_2 = \{\{1, 2, 3\}, \{1, 2\}\}$, $\tau_3 = \{\{1, 2, 3\}, \{1, 2\}, \{3\}\}$.

- а) $\tau_1 \leq \tau_2 \leq \tau_3$;
- б) $\tau_2 \leq \tau_3$;
- в) $\tau_1 \leq \tau_2$;
- г) они несравнимы.

4. Точка прикосновения базиса фильтра - это:

- а) точка, каждая окрестность которой входит в базис фильтра;
- б) точка, каждая окрестность которой входит в фильтр;
- в) точка, каждая окрестность которой пересекается с какими нибудь множествами базиса фильтра;
- г) точка, каждая окрестность которой пересекается со всеми множествами базиса фильтра.

5. Найти фактортопологию топологии $\{\{1, 2, 3\}, \{1, 3\}, \{1\}\}$ по отношению сравнимости по модулю 2

- а) $\{\{0, 1\}, \{0\}, \{1\}\}$;
- б) $\{\{0, 1\}, \{0\}\}$;
- в) $\{\{0, 1\}, \{1\}\}$;
- г) $\{\{0, 1\}\}$.

6. Какое утверждение неверно?

- а) в отделимом пространстве всякое конечное множество замкнуто;
- б) всякая топология, мажорирующая отделимую топологию, отделима;
- в) всякое подпространство отделимого пространства отделимо;
- г) факторпространство отделимого пространства по любому отношению отделимо.

7. Какое утверждение неверно?

- а) для того чтобы фильтр в компактном пространстве был сходящимся, необходимо и достаточно, чтобы он имел единственную точку прикосновения;
- б) всякое компактное пространство регулярно;
- в) в квазикompактном пространстве всякое замкнутое множество компактно;
- г) в отделимом пространстве всякое компактное множество замкнуто.

8. Какое из множеств не является плотным в указанном пространстве?

- а) множество $\{b, c\}$ в $\{\{a, b, c\}, \{a, b\}, \{a\}, \{b\}\}$;
- б) интервал $(0, 1)$ в отрезке $[0, 1]$;
- в) множество $\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots\}$ в $\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots\} \cup \{0\}$;
- г) множество $\{a, b\}$ в $\{\{a, b, c\}, \{a, b\}, \{a\}\}$.

Ответы

№	В-1	В-2
1	а	а
2	г	б
3	а	б
4	б	г
5	б	в
6	б	г
7	а	в
8	г	а

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
84-100% ответов на задания теста	"Отлично"
66-83% ответов на задания теста	"Хорошо"
50-65% ответов на задания теста	"Удовлетворительно"
менее 50% ответов на задания теста	"Неудовлетворительно"

Оценочное средство

Контрольная работа №1

Вариант 1.

1. Найти все топологии во множестве из трех элементов.
2. Пусть A, B - произвольные подмножества топологического пространства X .
 - а) Показать, что след на A внутренности B относительно X содержится во внутренности $B \cap A$ относительно A ; дать пример, когда эти два множества различны.
 - б) Показать, что след на A замыкания B в X содержит замыкание $B \cap A$ относительно A ; дать пример, когда эти два множества различны.
3. Показать, что если пересечение всех множеств фильтра \mathfrak{F} , заданного на множестве X , пусто, то \mathfrak{F} мажорирует фильтр дополнений конечных подмножеств множества X .

Вариант 2.

1. Найти все фильтры во множестве из трех элементов.
2. Для каждого множества A в топологическом пространстве X положим $\alpha(A) = \overset{\circ}{A}$, $\beta(A) = \overline{\overset{\circ}{A}}$. Из $A \subset B$ следует $\alpha(A) \subset \alpha(B)$ и $\beta(A) \subset \beta(B)$.
 - а) Показать, что если A открыто, то $A \subset \alpha(A)$, а если A замкнуто, то $\beta(A) \subset A$.
 - б) Вывести из а), что $\alpha(\alpha(A)) = \alpha(A)$ и $\beta(\beta(A)) = \beta(A)$ для любого $A \subset X$.
3. Пусть f - отображение топологического пространства X в топологическое пространство X' ; Показать, что следующие свойства равносильны:
 - а) f непрерывно;
 - б) $f^{-1}(\overset{\circ}{A'}) \subset (f^{-1}(A'))^{\circ}$ для каждого $A' \subset X'$;
 - в) $f^{-1}(\overline{A'}) \subset \overline{f^{-1}(A')}$ для каждого $A' \subset X'$.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- все задания контрольной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов.	"Отлично"
- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.	"Хорошо"
- решены не менее 60% всех задач в контрольной работе; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий.	"Удовлетворительно"
- количество верно решенных задач - менее 60%; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.	"Неудовлетворительно"

Оценочное средство

Индивидуальное задание №1

Вариант 1.

1. а) Привести пример открытых множеств A и B (на числовой прямой), для которых $A \cap \bar{B}$, $B \cap \bar{A}$, $\overline{A \cap B}$ и $\bar{A} \cap \bar{B}$, попарно различны.

б) Привести пример двух интервалов A, B на числовой прямой, для которых $A \cap \bar{B}$ не содержится в $\overline{A \cap B}$.

2. Пусть X и X' - топологические пространства и f - биекция X на X' ; Показать, что для того чтобы f было гомеоморфизмом X на X' , необходимо и достаточно, чтобы топология в X' была сильнейшей из всех топологий в X' , при которых f непрерывно.

3. Пусть X и Y - топологические пространства, $A \subset X$, $B \subset Y$. Показать, что $Fr(A \times B) = (Fr(A) \times \bar{B}) \cup (\bar{A} \times Fr(B))$.

Вариант 2.

1. Будем обозначать через $Fr(A)$ границу множества A в топологическом пространстве X .

а) Показать, что $Fr(\bar{A}) \subset Fr(A)$, $Fr(\overset{\circ}{A}) \subset Fr(A)$, и привести (на числовой прямой) пример, когда эти три множества различны.

б) Пусть A, B - два множества в X ; показать, что $Fr(A \cup B) \subset Fr(A) \cup Fr(B)$, и привести (на числовой прямой) пример, когда эти множества различны. Показать, что если $\bar{A} \cap \bar{B} = \emptyset$, то $Fr(A \cup B) = Fr(A) \cup Fr(B)$.

в) Показать, что если A и B - открытые множества в X , то

$$(A \cap Fr(B)) \cup (B \cap Fr(A)) \subset Fr(A \cap B) \subset (A \cap Fr(B)) \cup (B \cap Fr(A)) \cup (Fr(A) \cap Fr(B));$$

привести (на числовой прямой) пример, когда эти три множества различны.

2. Пусть X и X' - упорядоченные множества, наделенные каждое своей правой топологией; Показать, что для того, чтобы отображение $f: X \rightarrow X'$ было непрерывно, необходимо и достаточно, чтобы оно было возрастающим.

3. Пусть A, B - подмножества топологического пространства X , причем $A \supset B$. Показать, что:

а) Внутренность B относительно X содержится во внутренней B относительно подпространства A пространства X ; дать пример, когда эти два множества различны.

б) Граница B относительно A содержится в следе на A границы B относительно X ; дать пример, когда эти два множества различны.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- все задания индивидуальной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов;	"Отлично"
- все задания индивидуальной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.	"Хорошо"
- решено не менее 65% всех заданий индивидуальной работы; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий;	"Удовлетворительно"
- решено менее 65% заданий работы; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.	Неудовлетворительно.

Оценочное средство

Индивидуальное задание №2

Вариант 1.

1. Показать, что фильтр дополнений конечных подмножеств бесконечного множества X является пересечением элементарных фильтров, ассоциированных со всевозможными бесконечными последовательностями попарно различных элементов из X .

2. а) Пусть X - топологическое пространство; доказать равносильность следующих свойств:

(Q) Каковы бы ни были две различные точки x и y из X , существует окрестность точки x , не содержащая y .

(Q') Всякое одноточечное множество в X замкнуто.

(Q'') Пересечение всех окрестностей любой точки $x \in X$ сводится к x .

Пространство X , обладающее этими свойствами, называется *достижимым*.

б) Для того чтобы упорядоченное множество X , наделенное правой топологией, было достижимым, необходимо и достаточно, чтобы никакие два различных элемента из X не были сравнимыми, и тогда правая топология в X дискретна.

3. Пусть X и Y - связные пространства и f - такое отображение их произведения $X \times Y$ в топологическое пространство Z , что каждое из частичных отображений $f(\cdot, y) : X \rightarrow Z$ и $f(x, \cdot) : Y \rightarrow Z$ ($x \in X, y \in Y$) непрерывно. Показать, что $f(X \times Y)$ связно.

Вариант 2.

1. Пусть X и X' - топологические пространства и $f : X \rightarrow X'$ - отображение, непрерывное в точке $x_0 \in X$. Показать, что если x_0 есть точка прикосновения базиса фильтра \mathfrak{B} в X , то $f(x_0)$ будет точкой прикосновения базиса фильтра $f(\mathfrak{B})$ в X' .

2. Пусть X - топологическое пространство и \mathfrak{S} - система образующих его топологии. Показать, что если всякое открытое покрытие пространства X , образованное множествами из \mathfrak{S} , содержит его конечное покрытие, то X квазикompактно.

3. Пусть X и Y - связные пространства и A (соотв. B) - множество в X (соотв. Y), отличное от X (соотв. Y). Показать, что в пространстве $X \times Y$ дополнение к $A \times B$ есть связное множество.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- все задания индивидуальной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов;	"Отлично"
- все задания индивидуальной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.	"Хорошо"
- решено не менее 65% всех заданий индивидуальной работы; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий;	"Удовлетворительно"
- решено менее 65% заданий работы; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.	Неудовлетворительно.

Оценочное средство

Список докладов (письменных работ)

1. Открытые множества. Замкнутые множества.
2. Локально - конечные семейства.
3. Внутренность, замыкание, граница множества; всюду плотные множества.
4. Непрерывные функции.
5. Сравнение топологий. Инициальные топологии. Финальные топологии.
6. Склеивание топологических пространств.
7. Подпространства топологического пространства.
8. Каноническое разложение непрерывного отображения.
9. Факторпространства.
10. Подпространства. Произведение пространств.
11. Срез открытого множества; срез замкнутого множества; проекция открытого множества.
12. Частичная непрерывность.
13. Замыкание в произведении.
14. Проективные пределы топологических пространств.
15. Открытые и замкнутые отображения. Открытые и замкнутые отношения эквивалентности. Специальные свойства открытых отображений. Специальные свойства замкнутых отображений.
16. Фильтры. Сравнение фильтров. Базисы фильтра.
17. Предел и предельная точка функции. Пределы в произведениях пространств и факторпространствах.
18. Квазикомпактные и компактные пространства.
19. Совершенные отображения.
20. Связные пространства и множества.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может воспроизводить текст доклада не используя печатный вариант текста; может сформулировать основную мысль тезисов и подробно её раскрыть; может ответить не менее чем на 75% дополнительных вопросов, заданных преподавателем и другими студентами.	"Отлично"
Студент может воспроизводить текст доклада незначительно используя печатный вариант текста; может сформулировать основную мысль тезисов и раскрыть её; может ответить не менее, чем на 65% дополнительных вопросов, заданных преподавателем и другими студентами.	"Хорошо"
Студент может воспроизводить текст доклада с использованием печатного варианта текста, не зачитывая печатный вариант текста, может сформулировать основную мысль тезисов, может ответить не менее чем на 50% дополнительных вопросов, заданных преподавателем и другими студентами.	"Удовлетворительно"
Студент не может воспроизводить текст доклада без чтения печатного варианта текста; студент не может сформулировать основную мысль тезисов; студент может ответить менее, чем на 50% дополнительных вопросов, заданных преподавателем и другими студентами.	"Неудовлетворительно"

Оценочное средство

Коллоквиум №1

1. Открытые множества. Окрестности. Фундаментальные системы окрестностей; базисы топологии.
2. Замкнутые множества. Локально-конечные семейства. Внутренность, замыкание, граница множества; всюду плотные множества.
3. Непрерывные функции. Сравнение топологий.
4. Инициальные топологии. Финальные топологии. Склеивание топологических пространств.
5. Подпространства топологического пространства. Непрерывность относительно подпространства. Локально замкнутые подпространства.
6. Факторпространства. Каноническое разложение непрерывного отображения. Факторпространства. Подпространства.
7. Произведение пространств. Срез открытого множества; срез замкнутого множества; проекция открытого множества.
8. Частичная непрерывность. Замыкание в произведении. Проективные пределы топологических пространств.
9. Открытые и замкнутые отображения. Специальные свойства открытых отображений. Специальные свойства замкнутых отображений.
10. Открытые и замкнутые отношения эквивалентности.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может ответить на не менее, чем 80% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, не используя лекционную тетрадь.	"Отлично"
Студент может ответить на не менее, чем 70% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, используя лекционную тетрадь.	"Хорошо"
Студент может ответить на не менее, чем 60% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем.	"Удовлетворительно"
Студент может ответить на менее, чем 60% вопросов коллоквиума.	"Неудовлетворительно"

Контрольные тесты и задания

Название вопроса: 1 (ПК-1).

Формулировка вопроса: Верно ли, что в топологическом пространстве существуют открыто-замкнутые множества?

Ключ: Верно.

Название вопроса: 2 (ПК-1).

Формулировка вопроса: Сколько различных топологий можно построить на пространстве, содержащем две точки? Ответ дайте в виде числа.

Ключ: 4.

Название вопроса: 3 (ПК-1).

Формулировка вопроса: Как называется множество, все точки которого являются внутренними? Ответ дайте в виде одного слова.

Ключ: открытое или открытым.

Название вопроса: 4 (ПК-1).

Формулировка вопроса: Функция называется непрерывной в точке x , если:

Варианты ответа:

- а) образ любой окрестности точки x - окрестность точки $f(x)$;
- б) для любой окрестности V точки $f(x)$ существует окрестность U точки x такая, что $f(U) \subset V$;
- в) существует окрестность U точки x такая, что $f(U)$ - окрестность точки y ;
- г) другое.

Ключ: б.

Название вопроса: 5 (ПК-3).

Формулировка вопроса: На пространстве $X = \{1, 2, 3\}$ задана база топологии, в которой открытыми множествами являются $O_1 = \{1, 2\}$, $O_2 = \{2\}$. Сколько всего открытых множеств в этой топологии? Ответ дайте в виде числа.

Ключ: 4.

Название вопроса: 6 (ПК-3).

Формулировка вопроса: Верно ли, отображение $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ пространства \mathbb{R} в себя непрерывно?

Ключ: Верно.

Название вопроса: 7 (ПК-3).

Формулировка вопроса: Множество подмножеств F множества X , обладает свойствами: а) всякое подмножество X , содержащее множество из F , принадлежит F ; б) Всякое пересечение конечного семейства множеств из F принадлежит F ; в) Пустое множество не принадлежит F . Дайте определение множества F в виде слова.

Ключ: Фильтр или фильтром.

Название вопроса: 8 (ПК-3).

Формулировка вопроса: Какое утверждение неверно?

Варианты ответов: а) в отделимом пространстве всякое конечное множество замкнуто;

б) всякая топология, мажорирующая отделимую топологию, отделима;

в) всякое подпространство отделимого пространства отделимо;

г) факторпространство отделимого пространства по любому отношению отделимо.

Ключ: г.

Оценочное средство

Вопросы к зачету

1. Открытые множества. Замкнутые множества.
2. Локально-конечные семейства.
3. Внутренность, замыкание, граница множества; всюду плотные множества.
4. Непрерывные функции.
5. Сравнение топологий. Инициальные топологии. Финальные топологии.
6. Склеивание топологических пространств.
7. Подпространства топологического пространства.
8. Каноническое разложение непрерывного отображения.
9. Факторпространства.
10. Подпространства. Произведение пространств.
11. Срез открытого множества; срез замкнутого множества проекция открытого множества.
12. Частичная непрерывность.
13. Замыкание в произведении.
14. Проективные пределы топологических пространств.
15. Открытые и замкнутые отображения. Открытые и замкнутые отношения эквивалентности. Специальные свойства открытых отображений. Специальные свойства замкнутых отображений.
16. Фильтры. Сравнение фильтров. Базисы фильтра.
17. Предел и предельная точка функции. Пределы в произведениях пространств и факторпространствах.
18. Квазикompактные и компактные пространства.
19. Совершенные отображения.
20. Связные пространства и множества.