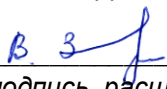


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ВГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
алгебры и математических
методов гидродинамики

 (Звягин В.Г.)
подпись, расшифровка подписи
25.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.15 Дифференциальная геометрия и топология

1. Шифр и наименование направления подготовки:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование;
Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и
управлении

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма образования: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра алгебры и
математических методов гидродинамики

6. Составители программы: доцент, к.ф.-м.н. Турбин Михаил Вячеславович

7. Рекомендована: НМС математического факультета протокол № 0500-06
от 25.05.2023 г.

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(-ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является освоение основных понятий и фактов дифференциальной геометрии и топологии, овладение основными методами решения задач.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с основными топологическими структурами;
- овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач дифференциальной геометрии и топологии и других математических дисциплин

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1. Обязательная часть

Для его успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия.

Студент должен свободно владеть математическим анализом, элементами линейной алгебры, обладать полными знаниями курса аналитической геометрии.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знать: концептуальные основы методов решения задач в предметной области; основные методы доказательства математических утверждений Уметь: формулировать постановки основных задач топологии и дифференциальной геометрии, в том числе в проективных пространствах, формулировать и доказывать теоремы существования, единственности, корректной постановки задач. Владеть: теоретическими подходами к решению задач; навыками работы в информационных современных системах
		ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности	Знать: зарубежную и отечественную литературу в области топологии и дифференциальной геометрии, общие формы закономерности теории Уметь: использовать методы, способы решения задач в предметной области Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, информационными системами
		ОПК-1.3	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Знать: методы решения задач Уметь: выбирать концептуальные методы решения задач Владеть: методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в области топологии и дифференциальной геометрии
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: составляющие части в области топологии, их связи Уметь: решать задачи как систему, выявить составляющие части, устанавливать связи между ними

	информации, применять системный подход для решения поставленных задач		Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, направленными на решение проблемных ситуаций
		УК-1.2	Используя логико-методологический инструментарий, критически оценивает надежность источников информации, современных концепций философского и социального характера в своей предметной области

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/ 108.

Форма промежуточной аттестации: зачёт

13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		3
Аудиторные занятия	68	68
в том числе:		
лекции	34	34
практические	34	34
лабораторные		
Самостоятельная работа	40	40
Контроль		
Итого:	108	108

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Элементы теории множеств	Конечное и бесконечное множества. Равные множества. Подмножества. Объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, декартово произведение множеств. Эквивалентные множества. Счетные множества.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27649
2	Топологические пространства	Топология. Топологические пространства. Открытое и замкнутое множества. Обычная топология, примеры. Топология Зариского. Правая и левая топологии. База топологии. Индуцированная топология	
3	Окрестности. Предельные, изолированные, внутренние и граничные точки	Открытая окрестность. Замыкание. Предельная, изолированная, внутренняя, граничная точки. Внешняя открытая часть. Плотное и нигде не плотное множества.	
4	Аксиомы счетности	Вторая аксиома счетности. Сепарабельное пространство. База системы окрестностей. Первая аксиома счетности.	
5	Аксиомы отделимости	Аксиома Колмогорова. Аксиома Хаусдорфа. Теорема	

		Тихонова. Малая лемма Урысона. Теорема Урысона.
6	Непрерывные отображения топологических пространств	Непрерывное отображение Гомеоморфизм. Гомеоморфное пространство.
7	Метрические топологические пространства	Метрическое пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Минковского. Подпространство метрического пространства. Непрерывное отображение метрического пространства. Гомеоморфизм.
8	Связность и локальная связность	Отделенные множества. Связное и несвязное множества. Несвязное топологическое пространство. Путь. Линейно связное пространство. Локально связное пространство.
9	Компактные пространства	Покрытие. Открытое покрытие. Подпокрытие. Компактное пространство. Центрированная система множеств.
10	Компактность в метрических пространствах	Относительно компактное множество. Секвенциально компактное множество.

2. Практические занятия

1	Элементы теории множеств	Конечное и бесконечное множества. Равные множества. Подмножества. Объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, декартово произведение множеств. Эквивалентные множества. Счетные множества.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27649
2	Топологические пространства	Топология. Топологические пространства. Открытое и замкнутое множества. Обычная топология, примеры. Топология Зариского. Правая и левая топологии. База топологии. Индуцированная топология	
3	Окрестности. Предельные, изолированные, внутренние и граничные точки	Открытая окрестность. Замыкание. Предельная, изолированная, внутренняя, граничная точки. Внешняя открытая часть. Плотное и нигде не плотное множества.	
4	Аксиомы счетности	Вторая аксиома счетности. Сепарабельное пространство. База системы окрестностей. Первая аксиома счетности.	
5	Аксиомы отделимости	Аксиома Колмогорова. Аксиома Хаусдорфа. Теорема Тихонова. Малая лемма Урысона. Теорема Урысона.	
6	Непрерывные отображения топологических пространств	Непрерывное отображение Гомеоморфизм. Гомеоморфное пространство.	
7	Метрические топологические пространства	Метрическое пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Минковского. Подпространство метрического пространства. Непрерывное отображение метрического пространства. Гомеоморфизм.	
8	Связность и локальная связность	Отделенные множества. Связное и несвязное множества. Несвязное топологическое пространство. Путь. Линейно связное пространство. Локально связное пространство.	
9	Компактные пространства	Покрытие. Открытое покрытие. Подпокрытие. Компактное пространство. Центрированная система множеств.	
10	Компактность в метрических пространствах	Относительно компактное множество. Секвенциально компактное множество.	

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№	Наименование раздела	Виды занятий (часов)
---	----------------------	----------------------

п/п	дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Элементы теории множеств	3	3		4	10
2	Топологические пространства	3	3		4	10
3	Окрестности. Предельные, изолированные, внутренние и граничные точки	4	4		4	12
4	Аксиомы счетности	4	4		4	12
5	Аксиомы отделимости	4	4		4	12
6	Непрерывные отображения топологических пространств	3	3		4	10
7	Метрические топологические пространства	3	3		4	10
8	Связность и локальная связность	4	4		4	12
9	Компактные пространства	3	3		4	10
10	Компактность в метрических пространствах	3	3		4	10
	Итого	34	34		40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся, на которую отводится 40 часов. Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Дифференциальная геометрия и топология» предполагает изучение рекомендуемой преподавателем литературы по вопросам практических занятий, самостоятельное освоение понятийного аппарата и подготовку к текущим аттестациям (контрольной работе и выполнению практических заданий). На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Дифференциальная геометрия и топология» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Вопросы аудиторных занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к зачету.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольной работы) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (зачета). Для понимания и качественного усвоения предмета рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

3. Все необходимые для усвоения курса материалы размещены также на сайте факультета https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.
2	Борисович Ю. Г. Введение в топологию. / Ю. Г. Борисович, Н. М. Близняков, Я. А. Израилевич, Т. Н. Фоменко.- Москва: ЛЕНАНД, 2015.- 448 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Борисович Ю. Г. Топология. Методические указания / Ю. Г. Борисович, В. Г. Звягин, Ю. П. Соловьев. – Москва: издательство Московского университета, 1982. – 96 с.
4	Близняков Н. М. Элементы теории множеств / Н. М. Близняков. – Воронеж: Полиграфический центр ВГУ, 2008. – 46 с.
5	Гликлих Ю. Е. Топология и дифференциальная геометрия / Ю. Е. Гликлих. – Воронеж: Лаборатория оперативной полиграфии ВГУ, 2000. – 72 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы

№ п/п	Источник
12	http://www.lib.vsu.ru - Электронный каталог ЗНБ ВГУ
13	https://lanbook.lib.vsu.ru - Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
14	https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 – Сайт факультета

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.
2	Борисович Ю. Г. Введение в топологию. / Ю. Г. Борисович, Н. М. Близняков, Я. А. Израилевич, Т. Н. Фоменко.- Москва: ЛЕНАНД, 2015.- 448 с.
3	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27649>)

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, *Calc*, *Math*, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Фонд оценочных средств:

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Элементы теории множеств	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
2	Топологические пространства	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
3	Окрестности. Предельные, изолированные, внутренние и граничные точки	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
4	Аксиомы счетности	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
5	Аксиомы отделимости	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
6	Непрерывные отображения топологических пространств	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
7	Метрические топологические пространства	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
8	Связность и локальная связность	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
9	Компактные пространства	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
10	Компактность в метрических пространствах	ОПК-1 УК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2 УК-1.1, УК-1.2	Домашние задания, контрольная работа
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачёт				Зачет выставляется при успешной сдаче контрольной работы

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Домашние задания:

По теме 1. Элементы теории множеств

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-14

По теме 2. Топологические пространства

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-22

По теме 3. Окрестности. Предельные, изолированные, внутренние и граничные точки

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-18

По теме 4. Аксиомы счетности

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-8

По теме 5. Аксиомы отделимости

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-15

По теме 6. Непрерывные отображения топологических пространств

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-20

По теме 7. Метрические топологические пространства

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-13

По теме 8. Связность и локальная связность

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задания №№ 1-16

По теме 9. Компактные пространства

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задание: Разобрать примеры 9.4-9.6

По теме 10. Компактность в метрических пространствах

Звягин А. В. Лекции по курсу «Топология»: учебное пособие / А. В. Звягин, А. С. Болдырев, М. И. Струков. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. – 68 с.

Задание: Доказать Следствие 10.1

Примерный перечень задач для контрольной работы:

Контрольно-измерительный материал № 1.

Задание № 1

Теорема. Пусть X – топологическое пространство с топологией τ , Y – топологическое пространство с топологией σ и $F: X \rightarrow Y$ – непрерывное отображение. Если X компактно, то и $F(X)$ компактно.

Задание № 2

В произвольном топологическом пространстве открытые и замкнутые множества связаны друг с другом следующим образом:

- а) замкнутое множество всегда является дополнением до некоторого открытого
- б) замкнутое множество всегда является дополнением до всех открытых
- в) замкнутое множество всегда является пересечением двух открытых
- г) правильный ответ здесь не указан

Задание № 3

Какова правильная формулировка критерия непрерывности отображения f , действующего из топологического пространства X в топологическое пространство Y : отображение f непрерывно тогда и только тогда, когда

- а) прообраз любого открытого в Y множества открыт в X
- б) прообраз любого замкнутого в Y множества открыт в X
- в) прообраз любого открытого в Y множества замкнут в X
- г) прообраз любого открытого в X множества открыт в Y

Задание № 4

Две поверхности $r(u,v)$ и $R(u,v)$ соприкасаются, если при соответствующем выборе систем координат (u,v)

- а) они пересекаются в некоторой точке (u^*, v^*)

- б) они пересекаются в некоторой точке (u^*, v^*) и в этой точке совпадают их первые частные производные
- в) они пересекаются в некоторой точке (u^*, v^*) и в этой точке совпадают их первые частные производные и вторые частные производные
- г) они пересекаются в некоторой точке (u^*, v^*) и в этой точке совпадают только их вторые частные производные

Задание №5. Задача на пятерку.

На треугольнике ABC в плоскости задать структуру одномерного гладкого многообразия, т.е. предъявить такой атлас, что замены координат между его картами являются гладкими.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля:

Определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольной работы. В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с перечнем вопросов и предлагается ответить на данные вопросы. В ходе выполнения заданий нельзя пользоваться литературой и конспектом лекций, ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня. На контрольную работу в дистанционном режиме отводится ограничение по времени 120 минут.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Дифференциальная геометрия и топология» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося по решению кафедры могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию (без учета его текущих аттестаций) на общих основаниях.

При проведении зачета учитываются результаты контрольной работы. Для получения оценки «зачтено» на зачете у обучающегося должны иметься или оценки «зачтено» по контрольным работам или студент должен решить соответствующие задачи в ходе проведения зачета. Контрольная работа – по 10 баллов за каждую правильно решенную задачу контрольной работы. При получении не менее половины баллов выставляется оценка «зачтено».

Примерный перечень вопросов:

1	Конечное и бесконечное множества. Равные множества. Подмножества.
2	Объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, декартово произведение множеств. Эквивалентные множества. Счетные множества.
3	Топология. Топологические пространства. Открытое и замкнутое множества.
4	Обычная топология. Топология Зариского. Правая и левая топологии. База топологии. Индуцированная топология
5	Открытая окрестность. Замыкание. Предельная, изолированная точки.
6	Внутренняя, граничная точки. Внешняя открытая часть. Плотное и нигде не плотное множества.
7	Вторая аксиома счетности. Сепарабельное пространство.
8	База системы окрестностей. Первая аксиома счетности.
9	Аксиома Колмогорова. Аксиома Хаусдорфа. Теорема Тихонова.
10	Малая лемма Урысона. Теорема Урысона.
11	Непрерывное отображение Гомеоморфизм. Гомеоморфное пространство.
12	Метрическое пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Минковского. Подпространство метрического пространства.
13	Непрерывное отображение метрического пространства. Гомеоморфизм.
14	Отделенные множества. Связное и несвязное множества.
15	Несвязное топологическое пространство. Путь. Линейно связное пространство. Локально связное пространство.
16	Покрытие. Открытое покрытие. Подпокрытие.
17	Компактное пространство. Центрированная система множеств.
18	Относительно компактное множество.
19	Секвенциально компактное множество.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Для получения зачета по курсу необходимо знать основные понятия курса и владеть методами решения типовых задач; иметь конспект всех решенных задач практических занятий.	Зачтено
Если не выполнено, по крайней мере, одной из условий зачета	Не зачтено

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

- №1. Набор τ подмножеств множества X называется топологией, если он обладает следующими свойствами: (i) X и пустое множество входят в τ ;
(ii) объединение любого числа множеств из τ принадлежит τ ;
(iii) пересечение конечного числа множеств из τ принадлежит τ .
Если набор τ задан, (X, τ) называется
- а) топологическим пространством;
 - б) линейным пространством;
 - в) метрическим пространством.
- №2 Точка x_0 топологического пространства (X, τ) называется предельной точкой множества $A \subset X$, если в любой ее окрестности содержится точка из A ...
- а) не равная x_0 ;
 - б) равная x_0 .
- №3 Отображение F называется ... в точке $x \in X$, если для любой окрестности $U \in \sigma$ точки $f(x)$ в Y существует окрестность $V \in \tau$ точки x в X такая, что из того, что точка x' принадлежит V следует, что $f(x')$ принадлежит U .
- а) непрерывным;
 - б) дифференцируемым.
- №4 Топологическое пространство (X, τ) называется линейно связным, если любые его две точки можно соединить ... путем.
- а) непрерывным;
 - б) прерывистым.
- №5 Топологическое пространство называется компактным, если из любого его открытого покрытия можно выделить ... подпокрытие.
- а) конечное;
 - б) счётное.
- №6 Является ли данное множество топологическим пространством: X — произвольное множество, τ содержит все подмножества множества X ?
- да
- №7 Пусть $A = [0, 1]$ — отрезок вещественной прямой \mathbb{R}^1 с обычной топологией, тогда множество внутренних точек $[0, 1]$ равно?
- (0,1)
- №8 Пусть $X = \mathbb{R}^1$ с обычной топологией и $A = (0, 1]$, $A \subset X$. Тогда граница A состоит из точек?
- 0, 1
- №9 Пусть $X = \mathbb{R}^1$ с обычной топологией и $A = (8, 11]$, $A \subset X$. Тогда граница A состоит из точек?
- 8, 11
- №10 Является ли данное множество топологическим пространством: X — произвольное множество, τ состоит из двух множеств X и \emptyset ?
- да

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

3) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).