

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Геометрия и основы топологии

Кафедра: дифференциальных уравнений и функционального анализа
Факультет: математики и компьютерных наук

Образовательная программа
44.03.01 – Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы
«Математика»

Программа подготовки:
академический бакалавриат

Форма обучения:
заочная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений: модуль фундаментальная математика; дисциплина по выбору

Махачкала 2021


Рабочая программа дисциплины «Геометрия и основы топологии» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 22.02.2018 №121.

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа,
Рагимханов В.Р., к. ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ДУ и ФА от 31.05.2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета М и КН от 27.06.2021г.,
протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_09_» июля 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Геометрия и основы топологии» входит в формируемую участниками образовательных отношений часть ОПОП (общематематический модуль) по направлению **44.03.01 Педагогическое образование**.

Дисциплина реализуется на *факультете математики и компьютерных наук кафедрой дифференциальные уравнения и функциональный анализ*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ геометрии и основ топологии осуществлять профессиональную деятельность.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
универсальная компетенция (УК): УК-1;
профессиональная компетенция (ПК): ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: *контрольной работа и коллоквиума, промежуточный контроль в форме экзамена.*

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Курс/Сессия	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	в том числе						
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе промежуточная аттестация	
		Всего	из них				
Лекции	Практические занятия		КСР	консультации			
5/2	36	16	8	8		20	Экзамен
5/3	72	16	8	8		47+9	
Итого	108	32	16	16		76	

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Геометрия и основы топологии» является формирование готовности студентов к профессиональной деятельности, к преподаванию школьного курса математики, в частности, его геометрической составляющей, развитие у студентов компетенций, определенных федеральным

образовательным стандартом высшего образования для бакалавров по направлению подготовки 44.03.01 – Педагогическое образование.

Данная дисциплина призвана обеспечить будущих учителей математики глубокими знаниями по основным разделам геометрии как науки, представляющим собой развитие и углубление основных тематических направлений школьного курса геометрии.

Задачи освоения данной дисциплины:

- обеспечение знаниями в области геометрии в тех её разделах и в тех объёмах, которых будет достаточно для решения будущим учителем математики педагогических и научно-методических задач по преподаванию курса геометрии, как в базовой, так и в профильной школе;
- обеспечение знаниями в области истории развития геометрии и формирования её основных методов, включая основной метод всей математической науки – аксиоматический метод;
- формирование способности развивать у своих будущих учеников пространственного представления, логики мышления, интереса к изучению математических наук, формированию у них начальных представлений о разделах высшей математики, о сферах её применения в самых разнообразных областях науки и практики;
- систематизация и углубление знаний элементарной геометрии, освоение и систематизация основных методов решения геометрических задач;
- знакомство с основными направлениями современной геометрии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

«Геометрия и основы топологии» является дисциплиной по выбору и входит в формируемую участниками образовательных отношений часть ОПОП (модуль «фундаментальная математика») по направлению *44.03.01 – Педагогическое образование*.

Классическая ветвь математики – геометрия – и более современная математическая дисциплина – топология – являются теми, связанными между собой разделами современной математики, без знания которых невозможно представить квалифицированного бакалавра-математика.

Современные геометрия и топология используются как для решения теоретических вопросов математики, так и для решения прикладных математических задач.

Топология как наука, изучающая понятие непрерывности, является одной из фундаментальных наук, лежащих в основе математики, по крайней мере, в основе тех её разделов, которые связаны с непрерывностью. Сюда входят математический и функциональный анализ, геометрия, частично алгебра и многие другие разделы математики. Постоянный интерес к топологии вызван потребностью математиков в свободном владении наиболее общими фундаментальными идеями математики, обеспечивающими её единство. Современная геометрия и топология используются как для решения теоретических вопросов математики, так и для решения прикладных математических задач.

Всё это показывает важность и актуальность изучения геометрии для подготовки квалифицированных бакалавров по направлению **44.03.01–Педагогическое образование**.

Для освоения дисциплины геометрия и основы топологии студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения математики, геометрии в общеобразовательной школе, а также предполагает знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплин аналитическая геометрия, алгебра и математический анализ.

Тем не менее, изложение некоторых вопросов геометрии и топологии должно предшествовать независимое и замкнутое изложение соответствующих связей из других дисциплин.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, демонстрируя знание особенностей системного, критического и логического мышления; применяет логические формы и процедуры; выделяет этапы ее решения.	<p>Знает: основные принципы и методы критического анализа.</p> <p>Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза; применять логические формы и процедуры; реконструировать и анализировать план построения собственной или чужой мысли; выделять его состав и структуру;</p> <p>Владеет: способностью исследовать проблемы, связанные с профессиональной деятельностью, с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; сознательно планировать, регулировать и контролировать свое мышление; способностью оценивать логическую правильность мыслей; готовностью применять системный подход при</p>	Конспектирование и проработка лекционного материала. Участие в практических занятиях. Самостоятельная работа.

		принятии решений в профессиональной деятельности.	
	УК-1.2. Находит и критически анализирует источники информации; сопоставляет разные источники с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений; выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знает: методы поиска источников информации и анализа проблемной ситуации. Умеет: собирать информацию по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск решений проблемы; сравнивать преимущества разных вариантов решения проблемы и оценивать их риски.	
	УК-1.3. Рассматривает разные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски.	Владеет: способностью выявлять научные проблемы и выбирать адекватные методов для их решения; способностью исследовать проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности.	
	УК-1.4. Аргументированно формирует собственное суждение и принимает обоснованное решение, определяет практические последствия предложенного решения задачи.	Знает: принципы и методы оценки источников информации и современных научных достижений. Умеет: демонстрировать оценочные суждения в решении проблемных профессиональных ситуаций. Владеет: методами оценки надежности источников информации, методами работы с противоречивой информацией из разных источников.	
ПК-2 Способен применять предметные знания	ПК-2.1. Способен определять содержание математического	Знает: требования к организации образовательного процесса по математике; структуру,	Конспектирование и проработка лекционного

при реализации образовательного процесса	образования школьников, адекватное ожидаемым результатам, уровню развития современной математики и возрастным особенностям обучающихся	состав и дидактические единицы содержания школьного предмета «Математика» Умеет: формулировать дидактические цели и задачи обучения математике и	материала. Участие в практических занятиях. Самостоятельная работа.
	ПК-2.2. Проектирует элементы образовательной программы, рабочую программу учителя по математике	реализовывать их в образовательном процессе; планировать и реализовывать различные организационные средства и формы в процессе обучения математики (урок, экскурсию, домашнюю, внеклассную и внеурочную работу); обосновывать выбор методов обучения математике и образовательных технологий, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых.	
	ПК-2.3. Способен осуществлять обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и применения современных образовательных технологий	Владеет: предметным содержанием математики; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения математике; умениями по планированию и проектированию образовательного процесса; способностью применять различные методы обучения и современные образовательные технологии в образовательном процессе в области математики	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет зачетных единиц 3, академических часов 108.

4.2. Структура дисциплины.

Названия разделов и тем дисциплины	Курс/Сессия	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			всего	лекции	практ. занятия	Контр. сам. раб.		
<i>Пятый курс, сессия вторая</i>								
Модуль 1. Многомерная геометрия								
<i>Всего по модулю 1</i>	<i>5/2</i>		36	8	8		20	коллоквиум
1. Многомерные пространства	5/2		8	4	4		10	
2. Линейные и полилинейные формы	5/2		8	4	4		10	
ИТОГО за сессию 2			36	8	8		20	
<i>Пятый курс, сессия третья</i>								
Модуль 2. Общая топология								
<i>Всего по модулю 2</i>	<i>5/3</i>		36	4	4		28	контрольная работа
1. Топологические пространства и непрерывные отображения	5/3		18	2	2		14	
2. Компактные и связные топологические пространства	5/3		18	2	2		14	
Модуль 3. Топологические многообразия								
<i>Всего по модулю 3</i>	<i>5/3</i>		36	4	4		19+9	контрольная работа
1. Понятие n-мерного топологического многообразия	5/3		14	2	2		10	
2. Классификация одномерных и двумерных многообразий	5/3		13	2	2		9	
3. Подготовка к сдаче экзамена	5/3						9	экзамен
ИТОГО за сессию 3			72	8	8		47+9	
ИТОГО за 5 курс			108	16	16		67+9	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Пятый курс, вторая сессия

Модуль 1. Многомерная геометрия

Тема 1. Многомерные пространства

Векторные, аффинные и евклидовы n -мерные пространства. Системы координат. Формулы преобразования координат некоторых геометрических объектов. Группы линейных, аффинных и изометрических преобразований.

Тема 2. Линейные и полилинейные формы

Линейные формы на векторном пространстве. Базис пространства линейных форм, координаты. Формулы преобразования координат. Билинейные формы. Симметрические и кососимметрические формы. Полилинейные формы. Примеры. Внешние формы. Тензоры.

Пятый курс, третья сессия

Модуль 2. Общая топология

Тема 1. Топологические пространства и непрерывные отображения

Топологическая структура. Открытые и замкнутые множества. Подпространства. Хаусдорфовы пространства. Примеры. Операция предельного перехода. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы. Непрерывные отображения. Критерий непрерывности. Примеры. Гомеоморфизмы. Примеры топологически эквивалентных пространств. Предмет топологии. Вложения и погружения. Примеры

Тема 2. Компактные и связные топологические пространства

Связные и несвязные топологические пространства. Примеры. Компактные топологические пространства. Примеры.

Модуль 3. Топологические многообразия

Тема 1. Понятие n -мерного топологического многообразия

Определение топологического многообразия. Примеры. Понятие карт, атласа. Многообразие с краем. Операция склейки. Примеры. Компактные многообразия, построенные с помощью операции склейки

Тема 2. Классификация одномерных и двумерных многообразий

Классификация одномерных многообразий. Классификация двумерных многообразий. Эйлерова характеристика и род двумерных многообразий.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Пятый курс, вторая сессия

Модуль 1. Многомерная геометрия

Тема 1. Многомерные пространства

Векторные, аффинные и евклидовы n -мерные пространства. Системы координат.

Формулы преобразования координат некоторых геометрических объектов. Группы линейных, аффинных и изометрических преобразований.

Тема 2. Линейные и полилинейные формы

Линейные формы на векторном пространстве. Базис пространства линейных форм, координаты. Формулы преобразования координат. Билинейные формы. Симметрические и кососимметрические формы. Полилинейные формы. Примеры. Внешние формы. Тензоры.

Пятый курс, третья сессия

Модуль 2. Общая топология

Тема 1. Топологические пространства и непрерывные отображения

Топологическая структура. Открытые и замкнутые множества. Подпространства. Хаусдорфовы пространства. Примеры. Операция предельного перехода.

Непрерывные отображения и гомеоморфизмы. Непрерывные отображения. Критерий непрерывности. Примеры. Гомеоморфизмы. Примеры топологически эквивалентных пространств. Предмет топологии. Вложения и погружения. Примеры

Тема 2. Компактные и связные топологические пространства

Связные и несвязные топологические пространства. Примеры. Компактные топологические пространства. Примеры.

Модуль 3. Топологические многообразия

Тема 1. Понятие n -мерного топологического многообразия

Определение топологического многообразия. Примеры. Понятие карт, атласа.

Многообразие с краем. Операция склейки. Примеры. Компактные многообразия, построенные с помощью операции склейки

Тема 2. Классификация одномерных и двумерных многообразий

Классификация одномерных многообразий. Классификация двумерных многообразий. Эйлерова характеристика и род двумерных многообразий.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины «Геометрия и основы топологии» лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Важную роль при освоении дисциплины играет самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций;
- Проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям в соответствии с вопросами, предложенными преподавателем;
- Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекции, но обязательных согласно учебной программе модуля;
- Самостоятельное решение сформулированных задач по основным разделам курса;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Изучение литературы;
- Подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний;
- Выполнение контрольных работ;

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1) Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия (в 2-х частях). Ч. 2. [Электронный ресурс] / Атанасян Л.С., Базылев В.Т. - Москва: КноРус, 2017. -1424 с. -ISBN 978-5-406-05977-7 Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу <http://www.Book.ru/Book/927669> Книга находится в ЭБС «BOOK.ru»

2) Дубровин, Борис Анатольевич. Современная геометрия: Методы и приложения. Т. 1: Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей / Дубровин, Борис Анатольевич; С.П.Новиков, А.Т.Фоменко. - 5-е изд., испр. - М.: Эдиториал УРСС: Добросвет, 2001. - 334 с. - ISBN 5-8360-0160-X

Вопросы для самостоятельной работы

1. Группа аффинных преобразований.
2. Аффинная эквивалентность фигур.
3. Групповой подход к геометрии.
4. Эрлангенская программа Ф.Клейна.

5. Приложение преобразований плоскости к решению задач на построение (общая логическая схема).
6. Аффинные преобразования пространства.
7. Движения пространства и их свойства, определяемость парой ортонормированных реперов.
8. Движения 1-го рода и движения 2-го рода.
9. Примеры движений пространства: параллельный перенос, симметрия (отражение) относительно плоскости, скользящая симметрия, поворот вокруг прямой, винтовое
10. движение, поворотное отражение.
11. Описание (классификация) всех движений пространства.
12. Понятие n -мерного векторного (линейного) пространства и его свойства.
13. Базис и размерность векторного пространства.
14. Понятие n -мерного евклидова векторного (линейного) пространства и его свойства.
15. Ортонормированный базис евклидова векторного пространства.
16. Понятие об n -мерном аффинном точечном пространстве A^n и n -мерном евклидовом точечном пространстве E^n .
17. Вычисление расстояний и углов в E^n .
18. k -мерные плоскости и гиперплоскости в E^n .
19. Аффинные преобразования пространства A^n и движения пространства E^n
20. Способы задания топологии.
21. Сходимость в ТП.
22. Локально-конечная система множеств.
23. Фактор-пространство и фактор-топология.
24. Произведение бесконечного семейства ТП.
25. Произведение топологических пространств.
26. Аксиомы отделимости.
27. Метрические пространства.
28. Компактные топологические пространства.
29. Монеоморфизмы, эпиморфизмы и гомеоморфизмы.
30. Размерность топологического пространства.
31. Структура открытых множеств на прямой.
32. Первая и вторая аксиомы счетности.
33. Различные подходы к определению гладкого многообразия.
34. Определение и примеры групп Ли.
35. Леммы Урысона (доказательства).
36. Метризуемость ТП.
37. Компактификации.
38. Разбиение единицы.
39. Паракомпактные пространства.
40. Различные виды несвязности.
41. Классические поверхности.
42. Внутренняя и внешняя геометрия поверхности.
43. Ориентируемые и неориентируемые поверхности.
44. Классические кривые.

45. Теорема Гаусса.
46. Эволюта и эвольвента.
47. Огибающая семейства кривых.
48. Примеры гладких многообразий.
49. Касательное и кокасательное расслоения.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму

1. Тензоры: примеры, определение тензора, корректность определения тензора, равенство тензоров.
2. Алгебраические операции над тензорами: определение алгебраических операций над тензорами, правило суммирования, теорема об алгебраических операциях над тензорами, операции над кососимметричными тензорами, внешние формы.
3. Метрический тензор: метрическая структура линейного пространства, опускание и поднятие индексов.
4. Аффинное (точечное) пространство.
5. Тензоры в точечных пространствах: точечное пространство, аффинные координаты, тензоры в точечном пространстве.
6. Тензорное поле.
7. Криволинейные координаты: криволинейные координаты в точечном пространстве, тензоры в криволинейных координатах, о способе задания тензорного поля.
8. Определение счетного множества. Доказать счетность объединения счетного семейства счетных множеств.
9. Определение счетного множества. Доказать счетность декартова произведения двух счетных множеств.
10. Определение и примеры топологических пространств. Сравнение топологий.
11. Свойства открытых и замкнутых множеств в топологическом пространстве.
12. Внутренняя точка, граничная точка, точка прикосновения и предельная точка множества в топологическом пространстве.
13. Подпространство топологического пространства. Доказать, что сужение всякого непрерывного отображения на подпространство является непрерывным отображением.
14. Композиция непрерывных отображений есть непрерывное отображение. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
15. Для того чтобы отображение, действующее между топологическими пространствами было непрерывным необходимо и достаточно, чтобы оно было непрерывно в каждой точке. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.

16. Критерии непрерывности отображения.
17. Всякое пространство, удовлетворяющее второй аксиоме счетности сепарабельно. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
18. Гомеоморфные топологические пространства: определения, свойства и примеры. Топологические инварианты.
19. Множество открыто в топологическом пространстве тогда и только тогда, когда оно совпадает со своей внутренностью. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать это утверждение.
20. Компактные топологические пространства.
21. Всякое компактное подмножество хаусдорфова топологического пространства является замкнутым множеством. Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
22. Образ компактного пространства при непрерывном отображении является компактным множеством. Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
23. Непрерывное отображение компактного пространства в хаусдорфово пространство является замкнутым отображением. Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
24. Биективное непрерывное отображение компактного пространства на хаусдорфово пространство является гомеоморфизмом. Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
25. Пусть $f : X \rightarrow \mathbb{R}$ непрерывное отображение. Если X – компактное пространство, то f достигает своего минимального и максимального значения на X . Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
26. Первая и вторая аксиома счетности. Доказать или опровергнуть, что всякое метрическое пространство удовлетворяет первой аксиоме счетности.
27. Определение связного подмножества топологического пространства. Критерий связности подмножества в топологическом пространстве.
28. Связные топологические пространства. Критерии связности топологического пространства.
29. Связные топологические пространства. Доказать связность отрезка $[a, b]$.
30. Непрерывный образ связного топологического пространства является связным множеством. Дать определения всех входящих в данное утверждение понятий и доказать это утверждение.
31. Аксиомы отделимости T_0, T_1 и T_2 . Определение, взаимосвязь и примеры, показывающие, что $T_0 \not\Rightarrow T_1$ и $T_1 \not\Rightarrow T_2$.
32. Сформулировать Малую и Большую леммы Урысона. Дать определения всех входящих в эту формулировку понятий и терминов.

7.1.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля

1. Чему равно множество $\bigcup_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1}{n}; n \right]$

- 1) $(-\infty; +\infty)$
- 2) $(0; +\infty)$
- 3) $[0; +\infty)$
- 4) $[1; +\infty)$
- 5) $[0; 1]$

2. Какое из следующих множеств счетно

- 1) $\{(x, y) \in R^2 \mid y = \sqrt{2}x, x \in Q\}$
- 2) $\{(x, y) \in R^2 \mid y = x^3\}$
- 3) $(0; 1)$
- 4) множество бесконечных цепных дробей $[a_0; a_1, a_2, a_3, \dots]$
- 5) $R \setminus Q$

3. Пусть отображение $f : (-2; 2) \rightarrow R$ задано равенством $f : (x) = x^2 - 4$ и пусть

$B = [-3; 0]$ подмножество R . Найти $f^{-1}(B)$

- 1) $(-2; 2)$
- 2) $(-\infty; +\infty)$
- 3) $[1; 2)$
- 4) \emptyset
- 5) $(-2; -1] \cup [1; 2)$

4. Какая из следующих функций ρ не является метрикой на M

- 1) $M = C[0, 1]; \rho(x, y) = \max \{|x(0) - y(0)|, |x(1) - y(1)|\}$
- 2) $M = R; \rho(x, y) = \frac{|x - y|}{1 + |x - y|}$
- 3) $M = R^2; \rho(x, y) = |x_1 - y_1| + |x_2 - y_2|$
- 4) $M = Z; \rho(x, y) = 2|x - y|$

5. В каком из следующих подпространств метрического пространства R существуют шары, состоящие из одной точки

- 1) $(-\infty, 0)$
- 2) $(-1, 1)$
- 3) $(0, \infty)$
- 4) Q

$$5) \left\{ 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots \right\}$$

6. Всякое метрическое пространство

- 1) является сепарабельным
- 2) удовлетворяет второй аксиоме счетности
- 3) удовлетворяет первой аксиоме счетности
- 4) является связным

7. Пусть X - топологическое пространство и E - его подмножество. Точка x из X является внешней точкой множества E , если A окрестность этой точки B .

Вставить недостающие слова

- 1) A - существует; B - которая не пересекается с E
- 2) A - существует; B - которая пересекается с E
- 3) A - любая; B - пересекается в E
- 4) A - любая; B - не пересекается с E
- 5) A - существует; B - которая содержится в E

8. Пусть X - топологическое пространство и E - его подмножество. Точка x из X является его внутренней точкой, если A окрестность этой точки B . Вставить

недостающие слова

- 1) A - любая; B - содержится в E
- 2) A - существует; B - которая содержится в E
- 3) A - любая; B - пересекается с E
- 4) A - существует; B - которая пересекается с E
- 5) A - существует; B - которая не пересекается с E

9. Пусть X - топологическое пространство, A - подмножество и a - точка из X . Какое из следующих утверждений заведомо неверно

- 1) a - внешняя изолированная точка множества A
- 2) a - предельная точка прикосновения множества A
- 3) a - внешняя точка множества $X \setminus A$
- 4) a - точка прикосновения как для множества A , так и для множества $X \setminus A$

10. Выберите неверное утверждение. Пусть X, Y - топологические пространства.

Отображение $f: X \rightarrow Y$ является непрерывным, если

- 1) $f^{-1}(F)$ замкнуто для любого замкнутого F из Y
- 2) f непрерывно в каждой точке $x \in X$
- 3) $f(\overline{A}) \subset \overline{f(A)}$ для любого подмножества A из X
- 4) $f(F)$ замкнуто для любого замкнутого F из X
- 5) $f^{-1}(U)$ открыто для любого открытого U из Y

11. Выберите неверное утверждение. Пусть $f : X \rightarrow Y$ - гомеоморфизм метрических пространств X и Y . Тогда
- 1) X сепарабельно тогда и только тогда, когда Y сепарабельно
 - 2) X связно тогда и только тогда, когда Y связно
 - 3) X ограничено тогда и только тогда, когда Y ограничено
 - 4) X компактно тогда и только тогда, когда Y компактно
12. Пусть множество X наделено двумя топологиями T_1 и T_2 . Тогда тождественное отображение 1_X топологического пространства (X, T_1) в топологическое пространство (X, T_2) является гомеоморфизмом, если
- 1) $T_1 \subset T_2$
 - 2) $T_2 \subset T_1$
 - 3) (X, T_1) - компактное топологическое пространство, а (X, T_2) - хаусдорфово топологическое пространство
 - 4) (X, T_1) - хаусдорфово топологическое пространство, а (X, T_2) - компактное топологическое пространство
13. Выберите пример топологического пространства (X, T) , не являющегося T_0 -пространством
- 1) $X = \{a, b\}, T = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}\}$
 - 2) $X = R, T = \{A \subseteq R \mid R \setminus A - \text{конечное множество}\} \cup \{\emptyset\}$
 - 3) $X = R^2, T = \{(x, y) \in R^2 \mid x^2 + y^2 < r, r \in R\}$
 - 4) $X = \{a, b\}, T = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$
14. Какое из следующих подмножеств топологического пространства R^2 является компактным множеством?
- 1) $\{(x, y) \in R^2 \mid 2 \leq x \leq 5, 0 \leq y \leq 6\}$
 - 2) $\{(x, y) \in R^2 \mid 2 < x < 5, 0 < y < 6\}$
 - 3) $\{(x, y) \in R^2 \mid y = x^2\}$
 - 4) $\{(x, y) \in R^2 \mid 2x + 5y = 1\}$
 - 5) $\{(x, y) \in R^2 \mid x^2 + y^2 < 4\}$
15. Какое из следующих подмножеств топологического пространства R является компактным множеством
- 1) Z
 - 2) $\left\{ \frac{9}{n} \in R \mid n \in N \right\}$
 - 3) $\{y \in R \mid y = \cos x; x \in [0, 1]\}$
 - 4) $\left\{ y \in R \mid y = \operatorname{tg} x; x \in \left(0, \frac{\pi}{2} \right) \right\}$

16. Какое из следующих подмножеств топологического пространства R^2 является компактным множеством?

- 1) $\left\{ (0,0), (0,1), \left(0, \frac{1}{2}\right), \left(0, \frac{1}{3}\right), \left(0, \frac{1}{4}\right), \dots \right\}$
- 2) $\{(x, y) \in R^2 \mid 2x + 3y = 1\}$
- 3) $\{(x, y) \in R^2 \mid x^2 + y^2 > 9\}$
- 4) $\{(x, y) \in R^2 \mid |x - y| \leq 1\}$

17. Пусть $f : X \rightarrow Y$ - непрерывное отображение компактного топологического пространства X в топологическое пространство Y . Тогда Y является компактным, если ...

- 1) f - инъективное отображение
- 2) f - сюръективное отображение
- 3) f - открытое отображение
- 4) f - замкнутое отображение

18. Пусть X - компактное топологическое пространство, Y - хаусдорфово топологическое пространство и $f : X \rightarrow Y$ - непрерывное отображение. Тогда...

- 1) f - является гомеоморфизмом
- 2) f - является открытым отображением
- 3) f - является замкнутым отображением
- 4) f - биективным отображением

19. Пусть X - хаусдорфово топологическое пространство и A - его компактное подпространство. Тогда ...

- 1) A - замкнуто в X
- 2) A - открыто в X
- 3) A - всюду плотно в X
- 4) A - нигде не плотно в X

20. Пусть X - множество, наделенное дискретной топологией. Тогда X является компактным топологическим пространством тогда и только тогда, когда ...

- 1) X - счетно
- 2) X - несчетно
- 3) X - конечно
- 4) X - пустое множество

21. Пусть X - компактное метрическое пространство и A - его подмножество. Тогда A - компактно, если....

- 1) A замкнуто в X
- 2) A открыто в X
- 3) A всюду плотно в X
- 4) A ограничено в X

22. Дискретное подпространство компактного топологического пространства является

...

- 1) счетным множеством
- 2) конечным множеством
- 3) всюду плотным множеством
- 4) несчетным множеством

23. Компактное подпространство A топологического пространства X является замкнутым подмножеством X , если ...

- 1) X является T_0 -пространством
- 2) X является T_2 -пространством
- 3) X удовлетворяет первой аксиоме счетности
- 4) X удовлетворяет второй аксиоме счетности

24. Пусть $X = \{a, b, c, d\}$. В какой из следующих топологий пространство (X, T) является несвязным?

- 1) $T = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, d\}\}$
- 2) $T = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{c\}, \{c, d\}, \{a, c\}, \{a, c, d\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, d\}\}$
- 3) $T = \{\emptyset, \{a, b, c, d\}\}$
- 4) $T = \{\emptyset, \{b\}, \{a, b\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, d\}\}$
- 5) $T = \{\emptyset, \{c\}, \{a, b\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, d\}\}$

25. Подмножество A топологического пространства X связно тогда и только тогда, когда

- 1) A открыто-замкнуто в X
- 2) для любой пары открытых в X подмножеств U и V таких, что $A \subset U \cup V$, из $A \cap U \neq \emptyset$ и $A \cap V \neq \emptyset$ следует, что $A \cap U \cap V \neq \emptyset$
- 3) для любой пары открытых в X подмножеств U и V таких, что $A \subset U \cup V$, из $A \cap U \neq \emptyset$ и $A \cap V \neq \emptyset$ следует, что $A \cap U \cap V = \emptyset$
- 4) для любой пары открытых в X подмножеств U и V таких, что $A \subset U \cup V$, из $A \cap U \neq \emptyset$ и $A \cap V \neq \emptyset$ следует, что $A \cap U \cap V$

26. Какое из следующих подпространств A топологического пространства R^2 является несвязным

- 1) $A = \{(x, y) \in R^2 \mid y = x^3, x \in Q\}$
- 2) $A = \{(x, y) \in R^2 \mid y = \sin x\} \cup \{(x, y) \in R^2 \mid y = \cos x\}$
- 3) $A = \{(x, y) \in R^2 \mid y = x\} \cup \{(x, y) \in R^2 \mid y = -x\}$
- 4) $A = \{(x, y) \in R^2 \mid x \in R, y \in Z\} \cup \{(x, y) \in R^2 \mid x \in Z, y \in R\}$

27. Какое из множеств A не открыто и не замкнуто на числовой прямой \mathbb{R} со стандартной топологией.

- 1) $A = \left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\right\}$

$$2) A = \left\{ 0, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots \right\}$$

$$3) A = \mathbb{N}$$

28. На числовой прямой \mathbb{R} рассматривается естественная топология; \mathbb{Z} – его подмножество рациональных чисел. Тогда

- 1) \mathbb{Z} – несвязное множество
- 2) $\bar{\mathbb{Z}}$ – несвязное множество
- 3) $Int\mathbb{Z}$ – связное множество
- 4) \mathbb{Z} – связное множество
- 5) $\bar{\mathbb{Z}}$ – связное множество

29. На числовой прямой \mathbb{R} рассматривается естественная топология; $A = \mathbb{Q} \cap (0;1)$ – его подмножество рациональных чисел. Тогда

- 1) $Fr A = [0;1]$
- 2) $Fr A = \{0,1\}$
- 3) $Fr A = \mathbb{Q}$
- 4) $Fr A = A$

30. В хаусдорфовом пространстве любое конечное множество

- 1) не имеет предельных точек
- 2) имеет хотя бы одну предельную точку
- 3) все точки предельные

31. Компактное подмножество хаусдорфова пространства

- 1) замкнуто
- 2) открыто
- 3) открыто-замкнуто

32. Любое антидискретное пространство

- 1) связно
- 2) несвязно

33. Любое антидискретное пространство

- 1) компактное ТП
- 2) не компактное ТП

34. Любое дискретное пространство, в котором более одной точки является

- 1) несвязным ТП
- 2) связным ТП

35. Любое бесконечное дискретное пространство является

- 1) не компактным ТП
- 2) компактным ТП

36. В T_1 -пространстве любое конечное множество

- 1) замкнуто
- 2) открыто

37. Множество A из X называется ... в топологическом пространстве (X, \mathbb{T}) , если $(X \setminus A) \in \mathbb{T}$

- 1) замкнутым
- 2) открытым
- 3) нигде не плотным

7.1.3. Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов

1. Тензоры:
 - a) примеры,
 - b) определение тензора,
 - c) корректность определения тензора,
 - d) равенство тензоров.
2. Алгебраические операции над тензорами:
 - a) определение алгебраических операций над тензорами,
 - b) правило суммирования,
 - c) теорема об алгебраических операциях над тензорами,
 - d) операции над кососимметричными тензорами,
 - e) внешние формы.
3. Метрический тензор:
 - a) метрическая структура линейного пространства,
 - b) опускание и поднятие индексов.
4. Аффинное (точечное) пространство.
5. Тензоры в точечных пространствах:
 - a) точечное пространство,
 - b) аффинные координаты,
 - c) тензоры в точечном пространстве.
6. Тензорное поле.
7. Криволинейные координаты:
 - a) криволинейные координаты в точечном пространстве,
 - b) тензоры в криволинейных координатах,
 - c) о способе задания тензорного поля.
8. Множество. Мощность множества:
 - a) семейства множеств; операции над семействами множеств;
 - b) формулы Де Моргана;
 - v) мощность множества;
 - г) теорема Кантора;
 - д) теорема Кантора – Бернштейна;
 - e) счетные множества: примеры и свойства счетных множеств;
 - ж) несчетность множества вещественных чисел.
9. Топологические пространства:
 - a) определение и примеры топологических пространств;
 - b) свойства открытых и замкнутых множеств в ТП;
 - v) база и предбаза ТП; база в точке;
 - г) первая и вторая аксиомы счетности;
 - д) всюду плотные и нигде не плотные множества;

- е) сепарабельные пространства;
- ж) подпространства и произведение топологических пространств

10. Непрерывные отображения:

- а) непрерывные отображения: определение и простейшие свойства;
- б) непрерывность в точке;
- в) критерии непрерывности отображения;
- г) открытые и замкнутые отображения;
- д) гомотопии и эпиморфизмы;
- е) гомеоморфизмы: определение и свойства;
- ж) гомеоморфные топологические пространства.

7.1.4. Примерные варианты контрольных работ по дисциплине

Вариант № 1

1. Объединение и пересечение семейства множеств. Формулы Де Моргана (доказать).
2. Нигде не плотные множества: определение, примеры и критерий нигде не плотности множества (критерий доказать).
3. Задача № 1.

Вариант № 2

1. Мощность множества. Теорема Кантора (доказать).
2. Нигде не плотные множества: определение, примеры и критерий нигде не плотности множества (критерий доказать).
3. Задача № 2

Вариант № 3

1. Определение счетного множества. Доказать счетность объединения счетного семейства счетных множеств.
2. Композиция непрерывных отображений есть непрерывное отображение. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
3. Задача № 3.

Вариант № 4

1. Определение счетного множества. Доказать счетность декартова произведения двух счетных множеств.
2. Для того чтобы отображение, действующее между топологическими пространствами было непрерывным необходимо и достаточно, чтобы оно было непрерывно в каждой точке. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
3. Задача № 4.

Вариант № 5

1. Определение счетного множества. Доказать счетность множества рациональных чисел.
2. Критерии непрерывности отображения (доказать).
3. Задача № 5.

Вариант № 6

1. Доказать несчетность отрезка $[0, 1]$.
2. Открытые и замкнутые отображения. Гомеоморфизмы.
3. Задача № 6.

Вариант № 7

1. Метрические пространства: определение и примеры.
2. Всякое пространство, удовлетворяющее второй аксиоме счетности сепарабельно. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
3. Задача № 7.

Вариант № 8

1. Подпространство метрического пространства. Индуцированная метрика. Примеры.
2. Всякое сепарабельное пространство, удовлетворяющее первой аксиоме счетности удовлетворяет и второй аксиоме счетности. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
3. Задача № 8.

Вариант № 9

1. Определение открытых множеств в метрическом пространстве и их свойства (свойства доказать).
2. Всякое пространство, удовлетворяющее второй аксиоме счетности сепарабельно. Дать определение всех входящих в данное утверждение терминов и доказать или опровергнуть это утверждение.
3. Задача № 9.

Вариант № 10

1. Определение замкнутых множеств в метрическом пространстве и их свойства (свойства доказать).
2. Гомеоморфизмы: определения, свойства и примеры. Свойства доказать.
3. Задача № 10.

7.1.5. Примерные вопросы к экзамену по дисциплине

1. Тензоры: примеры, определение тензора, корректность определения тензора, равенство тензоров.
2. Алгебраические операции над тензорами: определение алгебраических операций над тензорами, правило суммирования, теорема об алгебраических операциях над тензорами, операции над кососимметричными тензорами, внешние формы.
3. Метрический тензор: метрическая структура линейного пространства, опускание и поднятие индексов.
4. Аффинное (точечное) пространство.
5. Тензоры в точечных пространствах: точечное пространство, аффинные координаты, тензоры в точечном пространстве.
6. Тензорное поле.

7. Криволинейные координаты: криволинейные координаты в точечном пространстве, тензоры в криволинейных координатах, о способе задания тензорного поля.
8. Топологические пространства. Примеры.
9. Непрерывные отображения и гомеоморфизмы.
10. Компактные топологические пространства.
11. Связные топологические пространства.
12. Гладкие многообразия. Примеры.
13. Касательное пространство гладкого многообразия.
14. Римановы многообразия. Примеры.
15. Тензоры на римановом многообразии и операции над ними.
16. Кососимметрические тензоры.
17. Геодезические связности на римановом многообразии.
18. Параллельный перенос векторных полей.
19. Тензор кривизны.
20. Дифференциальные формы.
21. Внешнее произведение и внешнее дифференцирование форм.
22. Интеграл дифференциальной формы.
23. Общая формула Стокса и её частные случаи (формулы Грина, Стокса, Остроградского-Гаусса).
24. Степень отображения.
25. Степень векторного поля на поверхности. Теорема Гаусса–Бонне.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях -30 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -50 баллов,
- письменная контрольная работа -50 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная

- 1) Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия (в 2-х частях). Ч. 2. [Электронный ресурс] / Атанасян Л.С., Базылев В.Т. - Москва: КноРус, 2017. -1424 с. -ISBN

978-5-406-05977-7 Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу <http://www.Book.ru/Book/927669> Книга находится в ЭБС «BOOK.ru»

- 2) Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Беклемишев. - 16-е Изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 448 с. - Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/98235> Книга находится в ЭБС "ЛАНЬ".
- 3) Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович, И.А. Чубаров. - 6-е Изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 496 с. - Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/97281> Книга находится в ЭБС "ЛАНЬ".
- 4) Гусева Н.И., Денисова Н.С., Тесля О.Ю. Сборник задач по геометрии в 2-х частях. Часть 1 [Электронный ресурс] / Гусева Н.И., Денисова Н.С., Тесля О.Ю. - Москва: КноРус, 2018. - 527 с. - ISBN 978-5-406-00908-6 : Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу <http://www.book.rulbook/927670> Книга находится в ЭБС "BOOK.ru"
- 5) Матвеев, С. Н. Геометрия : учебно-методическое пособие по аналитической и конструктивной геометрии для самостоятельной работы обучающихся очной, заочной и дистанционной форм обучения по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование / С. Н. Матвеев, Р. Г. Шакиров, Г. Р. Антропова. — Набережные Челны : Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2019. — 59 с. — ISBN 978-5-98452-190-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97122.html> (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/97122>

Дополнительная

- 1) Дубровин, Борис Анатольевич. Современная геометрия : Методы и приложения. Т. 1 : Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей / Дубровин, Борис Анатольевич ; С.П.Новиков, А.Т.Фоменко. - 5-е изд., испр. - М. : Эдиториал УРСС: Добросвет, 2001. - 334 с. - ISBN 5-8360-0160-X : 0-0.
- 2) Александров, А.Д., Нецветаев Н.Ю. Геометрия. Учебное пособие./А.Д. Александров, Н.Ю. Нецветаев — М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит, 1990. — 672 с.: ил. — ISBN 5-02-014336-7.
- 3) Гильберт Д. Основания геометрии /Д. Гильберт – М.: Физматгиз, 1948. – 491 с.
- 4) Игнаточкина Л.А. Топология для бакалавров математики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Игнаточкина Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2016.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58207.html>.— ЭБС «IPRbooks» (25.05.2018)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	Math.ru	www.math.ru	Сайт посвящён математике (и математикам. Этот сайт —

			для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой. Тех, кого интересует зона роста современной науки математика.
2.	Exponenta.ru	www.exponenta.ru	<p>Студентам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - запустить установленный у Вас математический пакет выбрать в списке примеров, решенных в среде этого пакет подходящий и решить свою задачу по аналогии; <p>Преподавателям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические пакеты для поддержки курса лекций. <p>Всем заинтересованным пользователям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. – можно ознакомиться с примерами применения математических пакетов в образовательном процессе. 2. – найти демо-версии популярных математических пакетов, электронные книги и свободно распространяемые программы.
3.	Математика	www.mathematics.ru	учебный материал по различным разделам математики – алгебра, планиметрия, стереометрия, функции, графики и другие.
4.	Российское образование.	www.edu.ru	федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ.
5.	Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ	http://elib.dgu.ru , http://edu.icc.dgu.ru	
6.	Общероссийский математический портал (Math-Net.Ru)	www.mathnet.ru	Портал, предоставляет различные возможности в поиске информации о математической жизни в России Портал содержит разделы: журналы, видеотека, библиотека, персоналии, организации, конференции.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебная программа по Геометрия и основы топологии распределена по темам и по часам на лекции, практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к защите курсовых работ, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачетов и экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки

рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

Специфика дисциплины «Геометрия и основы топологии» состоит в том, что рассмотрение теоретических вопросов здесь тесно связано с решением практических задач.

На лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) глубокое осмысливание ряда понятий и положений, введенных в теоретическом курсе;
- 2) раскрытие прикладного значения теоретических сведений;
- 3) развитие творческого подхода к решению практических и некоторых теоретических вопросов;
- 4) закрепление полученных знаний путем многократного практического использования;
- 5) приобретение прочных навыков типовых расчетов;
- 6) расширение кругозора, приобретение полезных сведений, касающихся технических данных реальных объектов и конкретных условий их эксплуатации.

Наряду с перечисленными выше образовательными целями, занятия преследуют и важные цели воспитательного характера, а именно:

- а) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
- б) воспитание дисциплины ума, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
- в) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

Методические рекомендации

Для подготовки к практическим занятиям нужно изучить следующие литературные источники:

- 1) Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия (в 2-х частях). Ч. 2. [Электронный ресурс] / Атанасян Л.С., Базылев В.Т. - Москва: КноРус, 2017. -1424 с. -ISBN 978-5-406-05977-7 Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу <http://www.Book.ru/Book/927669> Книга находится в ЭБС «BOOK.ru»
- 2) Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Беклемишев. - 16-е Изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 448 с. - Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/98235> Книга находится в ЭБС "ЛАНЬ".

Решать задачи и упражнения из задачников

1. Гусева Н.И., Денисова Н.С., Тесля О.Ю. Сборник задач по геометрии в 2-х частях.

Для проверки остаточных знаний использовать вопросы для самопроверки

Для подготовки к экзамену: повторить лекционный материал, проанализировать список рекомендованной литературы, решить самостоятельно задачи и примеры из учебного пособия Гусева Н.И., Денисова Н.С., Тесля О.Ю. Сборник задач по геометрии в 2-х частях.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по геометрии рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины геометрии и основ топологии. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.