

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С1.1.16 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

Специальность **01.05.01** **Фундаментальные математика и механика**

Специализация **Вычислительная математика и вычислительная механика**

Квалификация (степень) выпускника – **Математик. Механик. Преподаватель**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины С1.1.16 «Дифференциальная геометрия и топология» являются формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области дифференциальной геометрии и топологии, овладение современным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Дифференциальная геометрия и топология» в учебном плане находится в базовой части блока С1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для специалиста по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

Изучение данной дисциплины базируется на знании курсов «Алгебра и начала анализа» в объеме курса среднеобразовательной школы, математического анализа, аналитической геометрии.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- дифференциальные уравнения, комплексный анализ, функциональный анализ, теория вероятностей, теория случайных процессов, теоретическая механика, уравнения в частных производных;
- псевдодифференциальные операторы и псевдодифференциальные уравнения, теория чисел;
- учебная практика 1

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, линейной алгебры,	Знать: основные понятия и фундаментальные положения в области дифференциальной геометрии и топологии.
		Уметь: решать задачи дифференциальной геометрии и топологии, применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания

	<p>аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистикой</p>	<p>Владеть: аппаратом дифференциальной геометрии и топологии, методами доказательства утверждений, навыками применения геометрического аппарата в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания</p>
ОПК-2	<p>стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Знать: аппарат дифференциальной геометрии и топологии, необходимый для решения задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>Владеть: методами решения задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Количество аудиторных занятий: лекции – 51 час, практические занятия – 51 час, самостоятельная работа – 114 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			Коллоквиум	Проверка контрольных работ
				Всего	Лекции	Практические занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к экзамену		
1.	Раздел 1. Евклидовы метрики, галилеева квазиметрика.	3	1-2							3	3
	Тема 1.1. Скалярное произведение векторов. Метрики на основе скалярных произведений векторов: евклидова и псевдоевклидова.	3	1	8	4	4		3			
	Тема 1.2. Пространство событий. Галилеева квазиметрика. Направление во времени.	3	2	8	4	4		3			
2.	Раздел 2. Геометрия кривых в евклидовом пространстве.	3	3-4							4	4
	Тема 2.1. 1-параметрическое погружение. Естественная параметризация. сопровождающий репер кривой. Кривизна и кручение, вычислительные формулы.	3	3	8	4	4		3			
	Тема 2.2. Натуральные уравнения кривой	3	4	8	4	4		3			
3.	Раздел 3. Геометрия поверхностей в евклидовом пространстве.	3								6	6
	Тема 3.1. 2-параметрическое погружение. Поверхность-график. Метрическая	3	5	8	4	4		3			

	форма и форма кривизны поверхности.											
	Тема 3.2. Выражение коэффициентов формы кривизны через коэффициенты метрической формы. Метрическая определяемость поверхности.	3	6	8	4	4		3				
4.	Раздел 4. Гладкие многообразия. Основные понятия геометрии и топологии многообразий.	3									10	10
	Тема 4.1. Определение многообразия. Компактность и некомпактность. Размерность многообразия.	3	7-8	8	4	4		3				
	Тема 4.2. Задание многообразия. Параметризация. Стандартная параметризация.	3	9-10	8	4	4		3				
5.	Раздел 5. Тензорный анализ на многообразиях. Риманова геометрия.	3									13	13
	Тема 5.1. Тензоры. Тензорное исчисление.	3	11-12	8	4	4		3				
	Тема 5.2. Характеризация многообразия квадратичными формами.	3	13	8	4	4		3				
6.	Раздел 6. Топология линий и поверхностей.	3									17	17
	Тема 6.1. Линии, заполняющие квадрат. Ковер Серпинского.	3	14	11	6	3		4				
	Тема 6.2. Размерность многообразия.	3	15	11	5	3		4				
	Тема 6.3. Эйлерова характеристика многообразия. Классификация замкнутых двумерных многообразий.	3	16-17	8	4	4		4				
	<i>Курсовая работа</i>										36	
	<i>Подготовка к экзамену</i>	3								36		
	Общая трудоемкость, в часах			102	51	51		114	42	36	36	
								Промежуточная аттестация				
								Форма		Семестр		
								Зачет				
								Экзамен		3		

4.2. Содержание дисциплины

1. Евклидовы метрики, галилеева квазиметрика.

2. Геометрия кривых в евклидовом пространстве.

Векторные функции одного скалярного аргумента и их дифференцирование.

- Понятие линии.
- Гладкие линии.
- Касательная. Длина дуги. Естественная параметризация.
- Кривизна и кручение линии. Формулы Френе.
- Вычисление кривизны и кручения в произвольной параметризации.
- Винтовая линия.

3. Геометрия поверхностей в евклидовом пространстве.

- Векторная функция двух скалярных аргументов.
- Понятие поверхности.
- Гладкие поверхности.
- Кривые на гладкой поверхности. Криволинейные координаты
- Замена параметризации. Якобиан. Явное уравнение поверхности.
- Касательная плоскость и нормаль.
- Первая квадратичная форма поверхности.
- Вычисление угла между двумя гладкими линиями, лежащими на поверхности, и площади гладкой компактной поверхности
- Вторая квадратичная форма поверхности.
- Нормальная кривизна линии на поверхности.
- Главные кривизны. Полная и средняя кривизна поверхности.

4. Гладкие многообразия. Основные понятия геометрии и топологии многообразий.

- Скалярные функции и векторные поля
 - Касательное и кокасательное пространства. 1-формы.
 - Тензоры
 - Отображения многообразий и геометрических объектов
 - Интегральные кривые векторных полей и потоки на многообразиях
 - Производная Ли и ее свойства
 - Координатные формулы для производной Ли
 - Применения производной Ли (1): интегрирование дифференциальных уравнений.
5. Тензорные гладкие многообразия. Основные понятия геометрии и топологии многообразий анализ на многообразиях и аффинные связности

5. Тензорный анализ на многообразиях. Риманова геометрия.

- Евклидово пространство R^n как частный случай риманова
- Неевклидовы пространства
- Измерение объемов в римановом пространстве V^n
- Пространство аффинной связности
- Геодезические линии в L^n
- Геодезические координаты в пространствах аффинной связности без кручения L^0_n
- Изображение кривой в L^n в виде кривой в A^n
- Пространства L^n с абсолютным параллелизмом
- Аффинная связность в римановом пространстве

6. Топология линий и поверхностей.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы и экзамен. В течение семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы и коллоквиумы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольные, коллоквиумы оцениваются по пятибалльной системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий. В течении семестра студенты разбирают и решают задачи, указанные преподавателем к каждому практическому занятию, разбирают и повторяют основные понятия и теоремы, доказанные на лекциях, предусмотрены коллоквиумы и контрольные работы.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-3, Зсем	Тема 1.1. Скалярное произведение векторов. Метрики на основе скалярных произведений векторов: евклидова и псевдоевклидова.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии: учебное пособие/ А.И. Долгарев; Пенза: Издво Пенз. Гос. Ун-та, 2006. -140 с.	3
4-6, Зсем	Тема 1.2. Пространство событий. Галилеева квазиметрика. Направление во времени.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии: учебное пособие/ А.И. Долгарев; Пенза: Издво Пенз. Гос. Ун-та, 2006. -140 с.	3
7-10, Зсем	Тема 2.1. 1-параметрическое погружение. Естественная параметризация, сопровождающий репер кривой. Кривизна и кручение, вычислительные формулы.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии: учебное пособие/ А.И. Долгарев; Пенза: Издво Пенз. Гос. Ун-та, 2006. -140 с.	3

11-18, 3сем .	Тема 2.2. Натуральные уравнения кривой	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии: учебное пособие/ А.И. Долгарев; Пенза: Издво Пенз. Гос. Ун-та, 2006. -140 с.	3
1-8, 3сем .	Тема 3.1. 2-параметрическое погружение. Поверхность-график. Метрическая форма и форма кривизны поверхности.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии: учебное пособие/ А.И. Долгарев; Пенза: Издво Пенз. Гос. Ун-та, 2006. -140 с.	3
9-13, 3сем .	Тема 3.2. Выражение коэффициентов формы кривизны через коэффициенты метрической формы. Метрическая определяемость поверхности.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с. ISBN 5-9221-0442-X	3
14-17, 3сем .	Тема 4.1. Определение многообразия. Компактность и некомпактность. Размерность многообразия.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	3
	Тема 4.2. Задание многообразия. Параметризация. Стандартная параметризация.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	3
	Тема 5.1. Тензоры. Тензорное исчисление.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии	3

			литературу	[Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	
	Тема 5.2. Характеризация многообразия квадратичными формами.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	3
	Тема 6.1. Линии, заполняющие квадрат. Ковер Серпинского.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	4
	Тема 6.2. Размерность многообразия.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	4
	Тема 6.3. Эйлерова характеристика многообразия. Классификация замкнутых двумерных многообразий.	Подготовка к аудиторным занятиям	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с.	4
		Подготовка к экзамену			36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает практические задания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студен-

тов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	коллоквиум, контрольная работа, экзамен	Евклидовы метрики, галилеева квазиметрика.	ОПК-1, ОПК-2
2	коллоквиум, контрольная работа, экзамен	Геометрия кривых в евклидовом пространстве.	ОПК-1, ОПК-2
3	коллоквиум, контрольная работа, экзамен	Геометрия поверхностей в евклидовом пространстве.	ОПК-1, ОПК-2
4	коллоквиум, контрольная работа, экзамен	Гладкие многообразия. Основные понятия геометрии и топологии многообразий.	ОПК-1, ОПК-2

Примерные варианты контрольных работ (КР):

КР № 1 (2ч).

1. Доказать счетность множества.
2. Доказать, что определенная ниже функция является метрикой.
3. Доказать, что определенная ниже система подмножеств данного множества является топологией.
4. Сравнить топологии.

КР № 2 (2ч)

1. Доказать линейность функционалов.
2. Доказать непрерывность функционалов, получить верхнюю оценку их норм

КР № 3 (2ч).

1. Доказать линейность и ограниченность операторов.
2. Вычислить нормы линейных операторов.

КР № 4 (2ч).

1. Доказать ортогональность системы векторов; выполнить процедуру нормировки.
2. Доказать самосопряженность оператора в гильбертовом пространстве.

Вопросы для коллоквиума №1

1. Элементарная кривая (простая дуга) в n -мерном евклидовом пространстве, параметризация. Параметризованные кривые, эквивалентность. Регулярные кривые. Различные способы задания регулярной кривой в n -мерном евклидовом пространстве, их локальная эквивалентность.
2. Касательная прямая к регулярной кривой в n -мерном евклидовом пространстве, ее свойства.

Соприкосновение кривых в n -мерном евклидовом пространстве.

3. Длина кривой в n -мерном евклидовом пространстве. Натуральная параметризация, ее свойства.

4. Кривизна кривой в n -мерном евклидовом пространстве, ее геометрический смысл и свойства.

Вектор кривизны кривой.

5. Бирегулярные кривые в n -мерном евклидовом пространстве. Вектор главной нормали и соприкасающаяся плоскость бирегулярной кривой в n -мерном евклидовом пространстве. Радиус кривизны кривой в n -мерном евклидовом пространстве, соприкасающаяся окружность, ее свойства.

6. Формулы для вектора кривизны и кривизны кривой в n -мерном евклидовом пространстве для произвольной регулярной параметризации.

7. Плоские кривые. Коориентация кривой и кривизна со знаком. Формулы Френе плоской кривой.

8. Натуральные уравнения плоской кривой и теорема о восстановлении плоской кривой по кривизне. Явные формулы восстановления плоской кривой по кривизне. Интеграл кривизны по замкнутому плоскому контуру.

Вопросы для коллоквиума №2

9. Эволюта и эвольвента плоской кривой, их свойства.

10. Кривые в трехмерном евклидовом пространстве. Репер Френе вдоль кривой и формулы Френе. Кривизна и кручение пространственной кривой, их свойствами геометрический смысл.

11. Вектор Дарбу пространственной кривой, его геометрический смысл.

12. Соприкасающаяся, нормальная и спрямляющая плоскости пространственной кривой. Локальный вид кривой в проекциях на соприкасающуюся, нормальную и спрямляющую плоскости.

13. Формулы для кручения пространственной кривой в натуральной и произвольной параметризациях.

14. Натуральные уравнения пространственной кривой и теорема о восстановлении пространственной кривой по кривизне и кручению.

Вопросы для коллоквиума №3

15. Репер Френе вдоль кривой в n -мерном евклидовом пространстве, формулы Френе и теорема о восстановлении кривой по кривизнам.

16. Поле реперов Френе вдоль кривой в n -мерном евклидовом пространстве и кривая в группе ортогональных преобразований, кососимметричность ее вектораскорости в единице группы.

17. Криволинейные системы координат в области n -мерного евклидова пространства. Координатные линии и координатные поверхности, их регулярность. Репервекторов скорости координатных линий, его матрица Грама и ее свойства.

18. Понятие о римановых и псевдоримановых метриках, заданных в области евклидова пространства. Метрика евклидова пространства в криволинейных координатах.

19. Деривационные формулы для репера векторов скорости координатных линий криволинейной системы координат n -мерного евклидова пространства. Символы Кристоффеля, их явное выражение через метрику и закон преобразования.

20. Совместные системы дифференциальных уравнений и теорема об условиях совместности системы дифференциальных уравнений специального типа.

21. Условия совместности деривационных уравнений для репера векторов скорости координатных линий криволинейной системы координат n -мерного евклидова пространства. Тензор кривизны Римана. Плоские метрики.

Вопросы для коллоквиума №4

22. Элементарное k -мерное подмногообразие (элементарная k -мерная поверхность) в n -мерном евклидовом пространстве. Параметризация. Регулярные k -мерные поверхности. Различные способы задания регулярных k -мерных поверхностей, их локальная эквивалентность.

23. Координаты на k -мерной поверхности. Координатные линии на k -мерной поверхности, их векторы скорости. Касательное пространство в точке k -мерной поверхности и его свойства, базис в касательном пространстве, его матрица Грама и ее свойства.
24. Нормальное пространство в точке k -мерной поверхности, его свойства, ортонормированный базис в нормальном пространстве.
25. Первая квадратичная форма k -мерной поверхности как пример римановой метрики, свойства и закон преобразования, квадратичная форма в касательных пространствах k -мерной поверхности.
26. Разложения Гаусса и Вайнгартена для k -мерной поверхности. Вторые квадратичные формы и коэффициенты кручения k -мерной поверхности.
27. Деривационные формулы для k -мерной поверхности в n -мерном евклидовом пространстве. Символы Кристоффеля. Операторы Вайнгартена, их выражение через первую и вторые квадратичные формы k -мерной поверхности.
28. Условия совместности деривационных уравнений и фундаментальные уравнения теории подмногообразий в n -мерном евклидовом пространстве. Уравнения Гаусса для k -мерного подмногообразия в n -мерном евклидовом пространстве и тензор кривизны Римана.
29. Формулировка теоремы Бонне для k -мерных подмногообразий в n -мерном евклидовом пространстве. Подмногообразия без кручения. Гиперповерхности.
30. Двумерные поверхности в трехмерном евклидовом пространстве. Способы задания.
31. Разложения Гаусса и Вайнгартена для двумерных поверхностей. Первая и вторая квадратичные формы. Символы Кристоффеля. Оператор Вайнгартена. Деривационные уравнения.
32. Условия совместности деривационных уравнений и фундаментальные уравнения теории поверхностей. Уравнения Гаусса и тензор кривизны Римана.
33. Уравнения Петерсона–Майнарди–Кодацци для двумерных поверхностей. Тензор Кодацци и его симметричность.
34. Векторные поля на k -мерных поверхностях в n -мерном евклидовом пространстве. Необходимые и достаточные условия на векторные поля, задаваемые векторами скорости координатных линий на k -мерной поверхности. Коммутатор векторных полей. Условия совместности линейных систем (уравнения нулевой кривизны).
35. Теорема Бонне для двумерных поверхностей в трехмерном евклидовом пространстве.
36. Кривые на поверхности. Условие регулярности кривой пересечения двух регулярных поверхностей. Нормальная составляющая вектора ускорения. Нормальные сечения поверхности. Кривизна нормального сечения.
37. Кривизна кривой на поверхности. Асимптотические направления. Теорема Менье. Примеры.
38. Главные кривизны и главные направления. Собственные значения пары фундаментальных квадратичных форм поверхности. Гауссова кривизна и средняя кривизна поверхности. Различные типы точек на поверхности, их свойства.
39. Теорема Эйлера. Экстремальные свойства главных кривизн.
40. Оператор Вайнгартена, его собственные значения и собственные направления. Формулы Родрига.
41. Соприкасающийся параболоид поверхности.
42. Сопряженные направления в касательной плоскости. Сопряженная координатная сеть. Ортогональная сопряженная координатная сеть. Линии кривизны.
43. Теорема Гаусса (Egregium).

44. Изометрия, локальная изометрия. Инварианты локальной изометрии. Изгибание поверхностей. Внутренняя геометрия поверхности.
45. Нормальная и геодезическая кривизна кривой на поверхности. Формулы для геодезической кривизны кривой. Теорема Гаусса–Бонне (формулировки).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология»

а) основная литература:

1. Долгарев А.И. Краткий курс евклидовой дифференциальной геометрии : учебное пособие / А. И. Долгарев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. - 140 с.
2. Розендорн, Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2295>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Долгарев А.И. Классические методы в дифференциальной геометрии одулярных пространств [Текст] : монография / Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Информ.-изд. центр ПГУ, 2005. - 306 с. : ил.
2. Кузовлев, В.П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии [Электронный ресурс] : учеб. / В.П. Кузовлев, Н.Г. Подаева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59618>. — Загл. с экрана.

в) Интернет-ресурсы.

1. <http://www.mccme.ru/free-books/> - Свободно распространяемые издания [Московского Центра непрерывного математического образования](#).
2. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - Электронная физико-математическая библиотека EqWorld
3. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
4. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология»

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся, из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяют оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.

Рабочая программа дисциплины С1.1.16 «Дифференциальная геометрия и топология» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика».

Программу составили:

1. _____ Долгарев А.И., доцент каф. МСМ _____
(Ф.И.О., должность, подпись)

2. _____
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 3 от « 30 » сентября 2016 года

Зав. кафедрой _____
(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 2 от « 3 » 10 2016 года

Председатель методической комиссии
факультета ВТ _____
(подпись) Глотова Т.В.
(Ф.И.О.)

