

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
качеству образования – первый
проректор

подпись

«31» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии
Математическое и компьютерное моделирование
Современная алгебра и криптография

Форма обучения очная

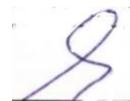
Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Программу составил(и):

В.А. Любин ст.преподаватель



Рабочая программа дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология» утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 12 «07» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 16 «07» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Гайденок С.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 « 14 » мая 2024г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.



Рецензенты:

Кирий К.А., кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет

Павлова А.В., доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины – формирование у студентов базовых знаний по дифференциальной геометрии и топологии, обеспечении подготовки студентов в области анализа геометрических и топологических объектов.

1.2 Задачи дисциплины – получение основных теоретических сведений, развитие познавательной деятельности и приобретение практических навыков работы с понятиями по следующим разделам дифференциальной геометрии и топологии: теория кривых на плоскости и в пространстве, теория поверхностей в пространстве, внутренняя геометрия поверхности, неевклидова геометрия в полуплоскости Лобачевского, дифференциальное исчисление на поверхностях, топологические пространства и подпространства, непрерывные отображения топологических пространств и гомеоморфизмы, основные топологические конструкции (база топологического пространства, произведение топологических пространств, фактортопология и факторпространства), компактные топологические пространства, связность и линейная связность топологических пространств, топологические и гладкие многообразия, понятие о римановой геометрии.

При освоении дисциплины «Дифференциальная геометрия и топология» вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач по дифференциальной геометрии и топологии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Дифференциальная геометрия и топология» относится к части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для освоения дисциплины студенты должны владеть знаниями по математическому анализу, аналитической геометрии и алгебре в рамках программы первого и второго курса. Знания, полученные по данной дисциплине, используются в математическом анализе, функциональном анализе, дифференциальных уравнениях, методах оптимизации и др.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
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	
ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.	Знает основные понятия, утверждения, задачи фундаментальной математики
	Умеет применять математические законы и принципы для решения задач.
	Владеет методами и приемами решения математических задач.
ИОПК-1.2. Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знает методы решения задач фундаментальной математики
	Умеет применять методы и технологии реше-

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ния математических задач.
	Владеет методами и приемами решения математических задач.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6	—		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	52	52			
Занятия лекционного типа	18	18	-	-	-
Лабораторные занятия	34	34	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Проработка учебного (теоретического) материала	15	15	-	-	-
Выполнение домашних заданий	10	10	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	-	-	-	-	-
Контроль:					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
Общая трудоемкость	108	108	-	-	-
	56,3	56,3			
зач. Ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Кривые на плоскости и в пространстве	16	4	-	8	4
2	Поверхности в пространстве	22	6	-	10	6
3	Внутренняя геометрия поверхности	10	2	-	4	4

4	Элементы топологии	23	4	-	10	9
5	Топологические и гладкие многообразия	6	2	-	2	2
	Итого по дисциплине:		18	-	34	25

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Кривые на плоскости и в пространстве	Кривые, способы задания. Кривизна плоских кривых, пространственные кривые, натуральная параметризация, кривизна и кручение пространственных кривых. Репер Френе, формулы Френе, натуральное уравнение кривой.	Тестирование, опрос
2	Поверхности в пространстве	Поверхности, способы задания поверхностей. Локальные координаты на поверхности. Касательная плоскость, первая квадратичная форма поверхности, площадь поверхности. Кривизна кривых на поверхности, вторая квадратичная форма и ее свойства. Инварианты пары квадратичных форм; средняя и гауссова кривизна поверхности.	Тестирование, опрос
3	Внутренняя геометрия поверхности	Деривационные формулы, символы Кристоффеля поверхности. Формулы Гаусса, Петерсона-Кодацци. Теорема Гаусса об инвариантности полной кривизны. Теорема Бине. Геодезическая кривизна, геодезические и их свойства. Поверхности постоянной кривизны. Элементы неевклидовой геометрии на псевдосфере и полуплоскости Лобачевского.	Тестирование, опрос
4	Элементы топологии	Общие сведения из общей топологии: топологическое пространство, метрическое пространство, непрерывное отображение, гомеоморфизмы, компактность, связность. Теоремы о непрерывных отображениях компактных пространств. Основные топологические конструкции: индуцированная топология и топологические подпространства, база топологии, произведение топологических пространств, фактор-топология и фактор-пространства.	Тестирование, опрос
5	Топологические и гладкие многообразия	Определение топологического многообразия. Описание двумерных замкнутых многообразий.	Тестирование, опрос

зия.	Определение гладкого многообразия. Дифференциальные структуры и дифференцируемые функции на гладком многообразии. Задание многообразий уравнениями. Теорема Уитни. Понятие о римановой геометрии.	
------	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Кривые на плоскости и в пространстве	Задачи на составление уравнений кривых. Натуральная параметризация, кривизна и кручение кривых. Репер Френе, формулы Френе, натуральное уравнение кривой.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
2.	Поверхности в пространстве	Задачи на составление уравнений поверхностей. Касательные пространства и касательные плоскости поверхности. Первая квадратичная форма поверхности и ее приложения. Кривизна кривых на поверхности, вторая квадратичная форма и ее приложения. Средняя и гауссова кривизна поверхности.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
3.	Внутренняя геометрия поверхности	Символы Кристоффеля поверхности. Формулы Гаусса, Петерсона-Кодацци. Полная кривизна. Геодезическая кривизна, геодезические и их свойства.	Проверка домашнего задания
4.	Топологические пространства.	Топологические пространства и подпространства. Внутренность и замыкание. Непрерывные отображения, гомеоморфизмы. Компактность, связность. База топологии, произведение топологических пространств, фактор-топология и фактор-пространства.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
5.	Топологические и гладкие многообразия.	Топологические многообразия. Дифференциальные структуры и дифференцируемые функции на гладком многообразии.	Проверка домашнего задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p> <p>3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p> <p>4. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p>
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	<p>1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.</p>
4.	Подготовка и оформление отчетов по практике	Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.
5.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 9 от 16 мая 2024 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

3. Образовательные технологии.

При изучении данного курса используются традиционные лекции и лабораторные занятия.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. В каждом семестре проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (коллоквиумы, контрольные работы, а также на лабораторных занятиях – ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (экзамен).

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Типы заданий для контрольных работ

Контрольная работа № 1.

1. Составить уравнение кривой, касательной и нормали кривой.
2. Найти длину дуги кривой и натуральную параметризацию кривой.
3. Найти кривизну и кручение кривой.
4. Найти репер Френе и составить уравнения касательной, главной нормали, бинормали, соприкасающейся, нормальной и спрямляющей плоскостей кривой.
5. Использование формул Френе для нахождения различных соотношений на кривизну, кручение и векторы репера Френе.

Контрольная работа № 2.

1. Составить уравнение поверхности, касательной плоскости и нормали поверхности.
2. Найти длину дуги кривой на поверхности, угол между кривыми на поверхности, найти площадь области поверхности.
3. Найти нормальную кривизну кривой на поверхности.
4. Найти главные кривизны, главные направления, полную и среднюю кривизны в точке поверхности.

Контрольная работа № 3.

1. Проверить, задает ли система подмножеств топологию на множестве, найти примеры открытых, но не замкнутых, замкнутых, но не открытых множеств топологического пространства.
2. Найти внутренность, замыкание и границу множества.
3. Проверить является ли отображение непрерывным, открытым, замкнутым отображением, гомеоморфизмом.
4. Дать описание топологии подпространства, фактор-пространства, топологии, заданной базой.
5. Проверить топологическое пространство на компактность, связность,

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Непрерывные, гладкие, регулярные и бирегулярные кривые. Локальное свойство регулярной кривой.
2. Неявное задание кривых на плоскости и в пространстве. Достаточное условие регулярности кривой, заданной в неявном виде.
3. Эквивалентные параметризации. Определение и свойства натуральной параметризации кривой.
4. Кривизна и кручение кривой: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о задании кривой кривизной и кручением (б/д).
5. Репер и формулы Френе. Формулы для вычисления кривизны и кручения.
6. Определение и способы задания поверхностей в \mathbf{R}^3 . Локальное свойство регулярной поверхности. Достаточное условие регулярности поверхности, заданной в неявном виде.
7. Касательная плоскость, касательное пространство поверхности в \mathbf{R}^3 . Координаты касательного вектора относительно локальной системы координат.
8. Первая квадратичная форма поверхности. Приложения метрического тензора для вычисления длины кривой, угла между кривыми и площади.
9. Изометрические и конформные отображения поверхностей. Примеры наложимых поверхностей. Стереографическая проекция.
10. Вторая квадратичная форма поверхности. Нормальная кривизна кривой. Теорема Менье.
11. Индикатрисса Дюпена. Главные направления и кривизны. Теорема Эйлера о нормальной кривизне кривой.
12. Формулы для вычисления главных направлений и главных кривизн поверхности.
13. Физический смысл и свойства средней кривизны. Минимальные поверхности.
14. Сферическое отображение. Геометрическая интерпретация полной кривизны.
15. Дериwационные формулы поверхности. Символы Кристоффеля.
16. Формулы Гаусса, Петерсона-Кодацци. Теорема Гаусса об инвариантности полной кривизны.
17. Геодезическая кривизна кривой. Формула и геометрические свойства. Развертывание кривой на плоскость.
18. Геодезические на поверхности: определение, свойства, уравнения, примеры, существование и единственность. Течение геодезических на поверхностях вращения.
19. Полугеодезические координаты. Экстремальное свойство геодезических.
20. Поверхности постоянной кривизны: наложимость, сумма углов геодезического треугольника. Неевклидова геометрия на псевдосфере.
21. Векторные поля на поверхности. Операция ковариантного дифференцирования.

22. Параллельное перенесение векторов. Теорема Гаусса-Бонне.
23. Топологические пространства, открытые и замкнутые множества. Топология метрических пространств.
24. Внутренние точки и точки прикосновения. Замыкание, внутренность и граница множества.
25. Индуцированная топология. Топологические подпространства.
26. Непрерывные отображения. Свойства непрерывных отображений.
27. Гомеоморфизмы топологических пространств.
28. Компактные пространства и множества
29. Теоремы о непрерывных функциях на компактных пространствах.
30. Компактные подмножества в хаусдорфовом пространстве. Критерий компактности в \mathbf{R}^n .
31. Связность, линейная связность пространств и множеств. Основные свойства связных и линейно связных множеств.
32. Теорема о линейной связности открытого связного подмножества в \mathbf{R}^n .
33. Аксиомы отделимости. Нормальные пространства. Лемма Урысона, теорема Титце-Урысона (б/д-в).
34. Фактортопология, факторпространства. Классические топологические пространства.
35. База топологии. Критерий базы топологии.
36. Произведение топологических пространств.
37. Топологические многообразия. Классификация замкнутых двумерных многообразий. Род и эйлерова характеристика.
38. Гладкие многообразия. Дифференциальные структуры и дифференцируемые функции на гладком многообразии.
39. Множество решений системы уравнений как гладкое многообразие. Теорема Уитни.
40. Касательное пространство многообразия. Понятие о римановых многообразиях.

Примерные билеты к экзамену

Билет № 1

1. Кривизна и кручение кривой.
2. Непрерывные отображения. Свойства непрерывных отображений.
3. Задача. Составить уравнения касательной, главной нормали и бинормали кривой

Билет № 2

1. Нормальная кривизна кривой на поверхности.
2. База топологии. Критерий базы топологии.

Задача. Найти внутренность, замыкание и границу множества в топологическом пространстве.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценивания по промежуточной аттестации

Оценивание ответа на экзамене, осуществляется по следующим критериям.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Сизый С.В. Лекции по дифференциальной геометрии. М., Физматлит. 2007. https://e.lanbook.com/book/2320#book_name
2. Игнатъев Ю. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей в евклидовом пространстве. Казань. 2013. http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red
3. Розендорн Э.Р. Задачи по дифференциальной геометрии. М., Физматлит. 2008. https://e.lanbook.com/book/2295#book_name

5.2 Дополнительная литература:

1. Виро О.Я., Иванов О.А., Нецветаев Н.Ю., Харламов В.М. Элементарная топология.

- М., МЦНМО. 2010. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=64196&sr=1
2. Федорчук В.В., Филиппов В.В. Общая топология. Основные конструкции. М., Физматлит. 2006. https://e.lanbook.com/book/48179#book_name

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практически навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму; подготовка научного доклада и выполнение заданий по НИР.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов; работа с обучающими и контролирующими программами.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Информационные технологии - не предусмотрены.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программное обеспечение - не предусмотрено

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) 308 Н, 505Н, 507Н;.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	Специальное помещение, оснащенное доской, маркерами и мелом 312Н,314Н, 307Н, 310Н
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (309Н, 320Н)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.314Н)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к ин-	

	формационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--