

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория поля

Кафедра Общей и теоретической физики, физического факультета

Образовательная программа

03.04.02 Физика

Профили подготовки

Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная, обязательная

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Квантовая теория поля» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 - «Физика» (уровень магистратура) от «28» августа 2015г. № 913.

Разработчик: *кафедра общей и теоретической физики*
Алисултанов З.З., д.ф.-м.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «21» января 2020 г.,
протокол № 5

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

На заседании Методической комиссии Физического
факультета от «28» февраля 2020 г., протокол №6

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-
методическим управлением «26» марта 2020г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая теория поля» входит в вариативную часть обязательные дисциплины образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 - «Физика» профиль «Теоретическая и математическая физика» и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией полей и частиц и их взаимодействий. Рассматриваются вопросы квантования полей, диаграмная техника и правила Фейнмана. Описываются реальные взаимодействия.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общефессиональных - ОПК-6.

профессиональных - ПК-1, ПК-2, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции и самостоятельную работу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, самостоятельную работу.

Рабочая программа предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы и коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
		Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	144	42	42	-	-	-	-	102	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Дать магистру физического факультета по направлению «Физика», профиль – «Теоретическая и математическая физика» минимальный материал по основам современной квантовой теории поля. Знания основных методов релятивистской квантовой теории и квантовой статистики и умение применять их для изучения теории элементарных частиц и полей, законов сохранения и соответствия «частица-поле».

Необходимо формировать у магистров единую, стойкую логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы, а также микромира.

В рамках единого подхода необходимо рассматривать все основные явления и процессы, происходящие в микромире, установить связь между ними, вывести основные закономерности и получить их выражения в виде математических выражений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Квантовая теория поля» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 - «Физика» и является обязательной для изучения. Является основолагающей вместе с такими дисциплинами как: квантовая статистика, теория рассеяния и столкновений, ОТО и точно решаемые модели статистической физики.

Курс посвящен исследованию взаимодействий частиц и полей, которые имеют фундаментальное значение для современной квантовой теории.

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины.

Уровень «знать»:

- Фундаментальный, структурный и ориентированный подходы и основные понятия квантовой теории поля;
- Основные требования о методах, используемых при изучении явлений и процессов, происходящих в микромире;
- Основные уравнения и методы их решения;
- Сущность квантовых полей.

Уровень «уметь»:

- Пользоваться представлением вторичного квантования;
- Вычислять интегралы и расходимости;
- Пользоваться матрицей рассеяния и ее разложением;
- Описать реальные взаимодействия.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • какие проблемы существуют в квантовой теории и какие задачи пока не решены; • о новейших достижениях в области физики, в особенности физики конденсированного состояния. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать новейшие достижения в области физики при оформлении квалификационной работы и отдельных научных статей.
ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные результаты научных исследований, относящихся к выбранной специализации; • английский язык, на котором печатаются большинство научных статей по теоретической физике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно ставить конкретную задачу научного исследования, связанную с дальнейшим применением по практике результатов его решение.
ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные разделы квантовой теории поля, необходимые для дальнейшей исследовательской работы, связанной с решением конкретных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

ПК-6	способностью руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся младших курсов в области физики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные разделы квантовой теории поля и современное состояние в этой области, адекватные методы контроля и оценки знаний студентов младших курсов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно ставить задачи студентам младших курсов, выявлять их конкретные области интересов в рамках дисциплины, возбуждать интерес к научной работе.
------	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц - 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоят. раб		
Модуль 1. Свободные поля и их квантование.									
1.	Уравнение и матрицы Дирака	3		6	-	-		12	Опрос
2.	Квантование полей.			4	-	-		14	опрос
Итого по модулю 1				10	-	-		26	КОЛЛОКВИУМ
Модуль 2. Взаимодействие полей.									
1.	Неабелевы калибровочные поля.	3		4	-	-		14	опрос
2.	Взаимодействие частиц. Лагранжиан.			6	-	-		12	Устный опрос

Итого по модулю 2				10	-	-	26	Коллоквиум
Модуль 3. Матрица рассеяния и диаграммы Фейнмана.								
1.	Матрица рассеяния и теория возмущений.	3		5	-	-	10	Устный опрос
2.	Теоремы Вика.			5	-	-	12	Устный опрос
Итого по модулю 3				10	-	-	26	Контрольная работа
Модуль 4. Реальные взаимодействия.								
1.	Слабое взаимодействие	3		6	-	-	12	устный опрос
2.	Сильное взаимодействие.			6	-	-	12	контрольная работа
Итого по модулю 4				12	-	-	24	зачет
ИТОГО				42	-	-	102	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Свободные поля и их квантование.

Динамические инварианты полей. Скалярное поле. Калибровочная инвариантность. Уравнение Дирака. Сущность квантования полей. Представление чисел заполнения и его корпускулярная трактовка. Квантование поля Дирака.

Модуль 2. Взаимодействие полей.

Взаимодействие частиц и лагранжиан взаимодействия. Поле Янга-Миллса. Квантование системы с взаимодействием. Спонтанное нарушение симметрии. Модель тяжелого нуклона и ее формулировка.

Модуль 3. Матрица рассеяния и диаграммы Фейнмана.

Теория возмущений. Представление взаимодействий. Релятивистская инвариантность. Аксиоматическая S-матрица. Первая и вторая теоремы Вика. Функция Грина свободных полей. Диаграммы Фейнмана. Правила Фейнмана в представлении P.

Модуль 4. Реальные взаимодействия.

Элементарные взаимодействия. Спинорная электродинамика. Слабые взаимодействия и его структура. Модель Вайнберга-Салама. Сильное взаимодействие. Основные методы квантовой теории поля.

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, проводятся контрольные работы и коллоквиум. В конце семестра выставляется зачет после выполнения контрольных работ и самостоятельной работы. При проведении занятий используются в основном традиционный метод чтения лекций с подробным выводом основных математических выражений. Некоторые лекции читаются, используя мультимедийные технологии с интерактивной доски. Обучающие и контрольные модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере ДГУ, к которому имеется свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала, используя конспекты лекций и другие источники;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- изучение дополнительного материала для самостоятельной работы.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Квантование свободных полей.	Вектор тока и заряд. Момент количества движения и спин. Лагранжиан. Импульсное представление. Векторное поле. Калибровочная инвариантность и условие Лоренца. Диагональная калибровка. Квантование полей и его физический смысл. Представления Шредингера и Гейзенберга. Представление Фока.
Взаимодействие полей.	Лагранжианы взаимодействия полей. Взаимодействие частиц. Смысл калибровочного взаимодействия. Неабелевы калибровочные поля и калибровочное взаимодействие. Квантование системы с взаимодействием. Гамильтонов подход. Рассмотреть модель тяжелого нуклона и ее особенности. Определить свойства однонуклонного решения.

Матрица рассеяния и ее основные свойства.	Использование теоремы возмущений при решении задач с взаимодействием. Представление взаимодействия. Матрица рассеяния. Разобраться в хронологическом произведении. Условие причинности. Релятивистская инвариантность и ее смысл. Аксиоматическая S-матрица. Научиться определять явный вид матриц S_2 S_3 . Уметь доказать все теоремы Вика.
Описание реальных полей	Электромагнитное взаимодействие. Спинорная электродинамика. Взаимодействие Ферми. Промежуточный бозон. Модель Вайнберга-Салама и ее основные свойства. Сильные взаимодействия. В чем заключаются ограничения метода теории возмущений. Разнообразие методов квантовой теории поля. Матрицы Дирака и их свойства. Непрерывные группы.

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации магистра (зачет). При этом проводятся: тестирование, опрос, проверка контрольных работ, коллоквиумы и т.д.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6	способность использовать знания современных	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • какие проблемы существуют в квантовой теории и какие задачи пока не решены; 	Устный опрос

	проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	<ul style="list-style-type: none"> о новейших достижениях в области физики, в особенности физики конденсированного состояния. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать новейшие достижения в области физики при оформлении квалификационной работы и отдельных научных статей. 	
ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные результаты научных исследований, относящихся к выбранной специализации; английский язык, на котором печатаются большинство научных статей по теоретической физике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно ставить конкретную задачу научного исследования, связанную с дальнейшим применением по практике результатов его решение. 	Устный опрос
ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные разделы квантовой теории поля, необходимые для дальнейшей исследовательской работы, связанной с решением конкретных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. 	Устный опрос, коллоквиум
ПК-6	способностью руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся младших курсов в области физики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные разделы квантовой теории поля и современное состояние в этой области, адекватные методы контроля и оценки знаний студентов младших курсов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно ставить задачи студентам младших курсов, 	Устный опрос

		выявлять их конкретные области интересов в рамках дисциплины, возбуждать интерес к научной работе.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания.

7.2.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

1. Частицы и их основные свойства.
2. Законы сохранения.
3. Квантованные волновые поля.
4. Представление группы Лоренца.
5. Свободные классические поля и формализм лагранжа.
6. Динамические инварианты.
7. Вектор тока и заряд.
8. Что такое скалярное поле?
9. Векторное поле.
10. Калибровочная инвариантность и условия Лоренца.
11. Уравнения и матрицы Дирака.
12. Квантование полей и сущность этой процедуры.
13. Квантование по Ферми-Дираку и Бозе-Эйнштейну.
14. В чем заключается трудность квантования электромагнитного поля?
15. Четыре тока взаимодействия и их основные характеристики.
16. Поле Янга-Миллса.
17. Модель тяжелого нуклона.
18. Матрица рассеяния.
19. Представление взаимодействия.
20. Для чего нужны диаграммы Фейнмана?

7.2.2. Перечень вопросов к зачету

1. Основные свойства элементарных частиц.
2. Законы сохранения и их связь с симметрией.
3. Скалярные и векторные поля.
4. Калибровочная инвариантность.
5. Сущность процедуры квантования.
6. Трудности квантования электромагнитного поля.
7. Использование теории возмущений в квантовой теории поля.
8. Матрица рассеяния и хронологические произведения.
9. Общие свойства матрицы рассеяния.
10. Асимптотическая S-матрица.

11. Теоремы Вика.
12. Функция Грина свободных полей.
13. Диаграмма Фейнмана.
14. Спинорная электродинамика.
15. Поле Янга-Миллса.
16. Полные функции Грина и пропэгаторы полей.
17. Слабые взаимодействия и взаимодействие Ферми.
18. Гипотеза промежуточного бозона.
19. Модель вайнберга-Салама и ее основные свойства.
20. Сильные взаимодействия.
21. Ограничения метода теории возмущений.
22. Непрерывные группы.
23. Представление группы Ли.
24. Спонтанное нарушение симметрии.
25. СРТ – преобразование.
26. Причинная функция Грина.
27. Изотопический спин.
28. Калибровочное взаимодействие.
29. Законы сохранения энергии-импульса.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и 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:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

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

а) основная литература

1. Борчердс Р.Е. Квантовая теория поля [Электронный ресурс] / Р.Е. Борчердс. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 96 с. — 978-5-93972-627-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16540.html> (12.10.2018)
2. Тюрин А.Н. Квантование, классическая и квантовая теории поля и тэта-функции [Электронный ресурс] / А.Н. Тюрин. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 168 с. — 5-93972-284-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16539.html> (12.10.2018)
3. Мартынова И.А. Введение в теорию поля и ее приложения [Электронный ресурс] : монография / И.А. Мартынова, И.Г. Машин, В.Н. Фомченко. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2014. — 108 с. — 978-5-9515-0262-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60840.html> (12.10.2018)
4. **Кушниренко, Анатолий Никанорович.** Введение в квантовую теорию поля : учеб. пособие для физ. спец. вузов / Кушниренко, Анатолий Никанорович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1983. - 319 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 317 (25 названий). - 0-80. **Местонахождение: Научная библиотека ДГУ**
5. Пескин М., Шрёдер Д. Введение в квантовую теорию поля. — Ижевск: РХД, 2001г.
6. М. В. Садовский. Лекции по квантовой теории поля. Изд-во: УГУ, 2002 г.
7. Вайнберг С. Квантовая теория поля. В трех томах. Том 1. Общая теория. М.: Физматлит, 2003. Том 2. Современные приложения. М.: Физматлит, 2003. Том 3. Суперсимметрия. ФАЗИС. М. 2002 г.
8. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. М.: Физматлит, 2004г.

б) дополнительная литература

1. Марчук Н.Г. Уравнения теории поля и алгебры Клиффорда [Электронный ресурс] / Н.Г. Марчук. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2009. — 304 с. — 978-5-93972-761-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16648.html> (12.10.2018)
2. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное

исчисление функций нескольких переменных. Теория поля [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Господариков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 213 с. — 978-5-94211-713-9. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/71690.html> (12.10.2018)

3. Л. Райдер. Квантовая теория поля. Изд-во: Платон 1998 г.
4. Г.А. Сарданашвили. Современные методы теория поля. В 4-х томах.
Том 1. Геометрия и классическая механика. М.: УРСС. 1996 г.
Том 2. Геометрия и классические поля. М.: УРСС. 1998 г.
Том 3. Алгебраическая квантовая теория. М.: УРСС. 1999 г.
Том 4. Геометрия и квантовые поля. М.: УРСС. 2000 г.
5. Берестецкий В. Б., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П.. Квантовая электродинамика. — («Теоретическая физика», Т. IV). — М.: Физматлит, 2002г.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
13. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов включает:

- проработка учебного материала, используя конспекты лекций, учебной и научной литературы;
- написание рефератов;
- работа с тестовыми заданиями и вопросами для самопроверки;
- решение задач;

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. В случае, если студентом пропущено лекционное занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

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

- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

Также по данной дисциплине подготовлен электронный курс лекций, который будет в скором времени размещен на сайте ДГУ.

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

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.