



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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Квантовая теория поля**

Кафедра теоретической и математической 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 2017

Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 - «Физика» (уровень магистратура) от «28» августа 2015г. № 913.

Разработчик: Мусаев Гатиз Мусаевич, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедры теоретической и математической физики

**Рабочая программа дисциплины одобрена:**

на заседании кафедры теоретической и математической физики от «29» марта 2017г., протокол № 7.

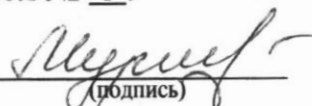
Зав. кафедрой

  
(подпись)

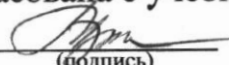
Мусаев Г.М.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол № 8.

Председатель

  
(подпись)

Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «3» апреля 2017г.   
(подпись) Гасангаджиева А.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация рабочей программы дисциплины .....	4
1. Цели освоения дисциплины .....	5
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры .....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	7
4.1. Объем дисциплины.....	7
4.2. Структура дисциплины. ....	7
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам). ....	8
5. Образовательные технологии .....	8
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ....	10
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания. ....	12
7.3. Типовые контрольные задания.....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	19
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	20
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем. ....	21
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	22

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая теория поля» входит в вариативную часть 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 теоретической и математической 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-4;

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 дифференцированного зачета.

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

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
8	144	50	-	-	-	-	94	диф. 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 ООП 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).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• какие проблемы существуют в квантовой теории и какие задачи пока не решены;</li> <li>• о новейших достижениях в области физики, в особенности физики конденсированного состояния.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать новейшие достижения в области физики при оформлении квалификационной работы и отдельных научных статей.</li> </ul>
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"> <li>• основные результаты научных исследований, относящихся к выбранной специализации;</li> <li>• английский язык, на котором печатаются большинство научных статей по теоретической физике.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно ставить конкретную задачу научного исследования, связанную с дальнейшим применением по практике результатов его решение.</li> </ul>
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"> <li>• основные разделы квантовой теории поля, необходимые для дальнейшей исследовательской работы, связанной с решением конкретных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>

ПК-4	способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• важность организации научного семинара для организационно-управленческой деятельности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения научного семинара по разделам теоретической физики с приглашением студентов младших курсов;</li> <li>• навыками руководства научного студенческого кружка.</li> </ul>
------	---	---

#### 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	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Трудоемкость	Лекции	Практич. занятия	Самостоят. работа	
<b>Модуль 1. Свободные поля и их квантование.</b>							
1.	Уравнение и матрицы Дирака	11	18	6	-	12	опрос
2.	Квантование полей.		18	6	-	12	опрос
<b>Итого по модулю 1</b>			36	12	-	24	коллоквиум
<b>Модуль 2. Взаимодействие полей.</b>							
1.	Неабелевы калибровочные поля.	11	18	6	-	12	опрос
2.	Взаимодействие частиц. Лагранжиан.		18	6	-	12	устный опрос
<b>Итого по модулю 2</b>			36	12	-	24	коллоквиум

<b>Модуль 3. Матрица рассеяния и диаграммы Фейнмана.</b>							
1.	Матрица рассеяния и теория возмущений.	11	18	6	-	12	устный опрос
2.	Теоремы Вика.		18	6	-	12	устный опрос
<b>Итого по модулю 3</b>			36	12	-	24	контрольная работа
<b>Модуль 4. Реальные взаимодействия.</b>							
1.	Слабое взаимодействие	11	18	6	-	10	устный опрос
2.	Сильное взаимодействие.		18	6	-	12	контрольная работа
<b>Итого по модулю 4</b>			36	14	-	22	диф. зачет
<b>ИТОГО</b>			<b>144</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>94</b>	

#### 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 размешены на образовательном сервере ДГУ, к которым 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.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
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.

<b>Компетенция</b>	<b>Знания, умения, навыки</b>	<b>Процедура освоения</b>
ОПК-6	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• какие проблемы существуют в квантовой теории и какие задачи пока не решены;</li> <li>• о новейших достижениях в области физики, в особенности физики конденсированного состояния.</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать новейшие достижения в области физики при оформлении</li> </ul>	Устный опрос

	квалификационной работы и отдельных научных статей.	
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные результаты научных исследований, относящихся к выбранной специализации;</li> <li>• английский язык, на котором печатаются большинство научных статей по теоретической физике.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно ставить конкретную задачу научного исследования, связанную с дальнейшим применением по практике результатов его решение.</li> </ul>	Устный опрос
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные разделы квантовой теории поля, необходимые для дальнейшей исследовательской работы, связанной с решением конкретных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</li> </ul>	Устный опрос, коллоквиум
ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• важность организации научного семинара для организационно-управленческой деятельности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения научного семинара по разделам теоретической физики с приглашением студентов младших курсов;</li> <li>• навыками руководства научного студенческого кружка.</li> </ul>	Письменный опрос, коллоквиум

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Выделяются три показателя уровня сформированности компетенций, пороговый базовый и продвинутой. Магистратура формирует пороговый, базовый и продвинутой уровни компетенций. Компетенции не являются непосредственными элементами содержания учебной дисциплины, поэтому оценке их формирования выполняется как экспертное представление преподавателя приблизительно по ниже приведенным схемам.

### ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных проблемах и новейших достижениях физики и возможностях их применения в научных исследованиях.	Ознакомлен с современными проблемами и достижениями физики, которые могут быть использованы в научно-исследовательской работе.	Знает как использовать решенные проблемы и современные достижения в физической науке, для их дальнейшего использования в научной деятельности.	Использует достижения физики и современные проблемы тех задач, которые стоят перед исследователями. Может и применяет их в своей научно-исследовательской работе.
Базовый	Умение применять перспективные методы решения проблемных вопросов, которые могут быть решены при выполнении научно-исследовательской работы.	Может описать те методы, которые наиболее эффективны при решении проблемных вопросов теории квантованных полей.	Показывает способность оценивать преимущества и недостатки тех или иных методов расчета, используя достижения в области квантовой теории поля.	Показывает усовершенствованные подходы к решению конкретных задач квантовой теории наноструктур, используя знания современных проблем и новейшие достижения в этой области.

<b>Продвинутый</b>	Навыки использования знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Имеет представление о методах современной квантовой теории поля, которые используются для дальнейших научных исследований.	Показывает способность непосредственного применения метода диаграмм Феймана для успешного решения ряда физических задач.	Имеет навыки применения метода функций Грина и S-матрицы для написания научно-исследовательской работы.
--------------------	---	--	--	---

### ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «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»

<b>Уровень</b>	<b>Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)</b>	<b>Оценочная шкала</b>		
		<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<b>Пороговый</b>	Представление о тех задачах, которые необходимо решить для выполнения научно-исследовательской работы в качестве магистранта.	Ознакомлен с рядом задач, которые необходимо решить для выполнения научных исследований по теме магистерской диссертации.	Показывает знание методов решения конкретных задач в области теоретической физики	Умеет использовать различные методы расчета для выполнения поставленных задач.
<b>Базовый</b>	Понимание зависимости прогресса в области новых методов решения задач, используя достижения в квантовой теории поля.	Ознакомлен с достижениями в области теоретической физики, которые могут быть использованы при выполнении выпускной работы.	Показывает знания в области применения современных достижений в области физики для выполнения научно-исследовательской работы.	Умеет не только ставить конкретные задачи научных исследований, но и использовать современные методы аналитического расчета.

<b>Продвинутый</b>	Способен анализировать и эффективно применять на практике современные методы исследований квантовой теории поля, необходимые для выполнения магистерской диссертации.	Имеет представление о том, какие современные методы необходимо использовать для выполнения научных исследований, соответствующих требованиям.	Показывает умение применять на практике основные методы решения задач, научных исследований используя как российский, так и зарубежный опыт	Показывает знание эффективных методов решения задач научно-исследовательского характера и может ими пользоваться.
--------------------	---	---	---	---

## ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности».

<b>Уровень</b>	<b>Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)</b>	<b>Оценочная шкала</b>		
		<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<b>Пороговый</b>	Представление о разделах квантовой теории поля, необходимые для успешного решения научно-инновационных задач.	Имеет общее представление о тех разделах квантовой теории поля, которые имеют важное значение для выполнения научно-исследовательской работы.	Показывает способность применять на практике методы решения основных задач необходимых для выполнения научных исследований.	Демонстрирует понимание тех вопросов, которые необходимы для успешного выполнения научно-инновационных исследований.

<b>Базовый</b>	Умение применить на практике теоретические представления из основных разделов квантовой теории поля для дальнейшего их использования в научно-исследовательской деятельности.	Ознакомлен с теми теоретическими представлениями основных разделов квантовой теории поля, необходимыми для дальнейшей научно-исследовательской работы.	Показывает успешное применение основных теоретических представлений необходимых для решения конкретных задач инновационного характера.	Может свободно пользоваться методами, основанными на современных теоретических представлениях квантовой теории поля и решает конкретные задачи.
<b>Продвинутый</b>	Навыками эффективного применения результатов изучения основных дисциплин квантовой теории поля для успешного выполнения научных исследований инновационного характера.	Ознакомлен с основными научными работами инновационного характера, опубликованными в последние годы и показывает способность использовать их в дальнейшей научной деятельности.	Может успешно применять современные методы аналитического расчета некоторых характеристик наноструктур, необходимых для выполнения магистерской диссертации.	Используя знания полученные после прохождения основных дисциплин теоретической физики, может самостоятельно ставить задачу и выполнять ее с использованием современных методов расчета.

#### ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции».

<b>Уровень</b>	<b>Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)</b>	<b>Оценочная шкала</b>		
		<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<b>Пороговый</b>	Представление о том как планировать и организовать физические исследования и научные семинары.	Ознакомлен с вопросами организации научных исследований и научных семинаров по вопросам современных проблем в области теоретической физики.	Показывает знание тех вопросов, которые могут быть обсуждены при проведении научных семинаров по теоретической физике.	Умеет организовать работу студенческого научного кружка и найти тот материал, который необходимо обсудить на семинаре.

Базовый	Умение применять современные методы организации физических исследований научных семинаров и конференций.	Имеет представление о современных методах организации физических исследований и научных семинаров.	Способен оценить преимущества и недостатки тех или иных методов организации физических исследований и научных семинаров.	Добивается эффективной работы студенческого научного семинара, а также умеет организовать научную конференцию студентов физиков.
Продвинутый	Способность анализировать результаты применения современных методов организации физических исследований, научных семинаров и конференций.	Имеет явное представление анализа проверенных научных исследований и организованных семинаров.	Способен анализировать результаты проведенных научных исследований и научного студенческого семинара.	Показывает совершенствованные подходы к проведению научных семинаров и конференций студентов.

Если хотя бы одна из компетенций не сформулирована, то положительной оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания.

#### 7.3.1. 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?

### **7.3.2. Перечень вопросов к зачету**

1. Основные свойства элементарных частиц.
2. Законы сохранения и их связь с симметрией.
3. Скалярное 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.

#### **7.4. 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.

#### **Критерии оценок на экзаменах**

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры. Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок** следующие:

- **100 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов** - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

**Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:**

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

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

### ***а) основная литература***

1. Пескин М., Шрёдер Д. Введение в квантовую теорию поля. — Ижевск: РХД, 2001г.
2. Рубаков В.А. Классические калибровочные поля. Бозонные теории. М.: Эдиториал УРСС, 2005 г.
3. Рубаков В.А. Классические калибровочные поля. Теории с фермионами. Некоммутативные теории. Эдиториал УРСС, 2005 г. 2005 г.
4. А.А. Славнов, Л.Д. Фаддеев. Казаков. Введение в квантовую теорию калибровочных полей. М.: Наука, 1988 г.
5. М. В. Садовский. Лекции по квантовой теории поля. Изд-во: УГУ, 2002 г.
6. 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.
7. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. М.: Физматлит, 2004г.
8. Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е., Методы квантовой теории поля в статистической физике, М: Добросвет, 1998г.

**б) дополнительная литература**

1. Л. Райдер. Квантовая теория поля. Изд-во: Платон 1998 г.
2. 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.
3. Берестецкий В. Б., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П.. Квантовая электродинамика. — («Теоретическая физика», Т. IV). — М.: Физматлит, 2002г.
4. Бонг-Бруевич В.Л., Тябликов С.В., Метод функций Грина в статистической механике, - М.: Физматлит, 1961г.

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

1. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>;
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>;
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru);
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>;
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>;
6. <http://physweb.ru/db/section/e190500000>;
7. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ <http://lib.mexmat.ru/>;
8. Научно-образовательный центр при МИАН <http://www.mi.ras.ru/>
9. Книги по электродинамике <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?num=1170686788>.
10. <http://public.web.cern.ch/public/en/LMC/LMC-en.html> - сайт LMC (The Large Hadron Collider) – Большой Адронный Коллайдер. (08.12.2014)
11. <http://nobelprize.org/nobelprizes/physics/laureates/> - сайт комитета по присвоению Нобелевских премий по физике (08.12.2014)

## **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.