



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория систем многих частиц

Кафедра теоретической и математической физики, физического факультета

Образовательная программа

03.04.02 Физика

Профиль подготовки

Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная

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: Нухов Азим Кадимович, к.ф.-м.н., старший преподаватель, кафедра теоретической и математической физики

Рабочая программа дисциплины одобрена:

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

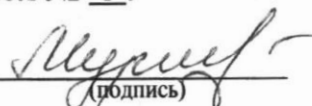
Зав. кафедрой


(подпись)

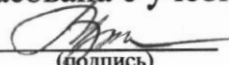
Мусаев Г.М.

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 бакалавриата	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	8
4.1. Объем дисциплины.....	8
4.2. Структура дисциплины	8
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	10
5. Образовательные технологии	11
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.....	17
7.3. Типовые контрольные задания	20
7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	24
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	24
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	25
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	26
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	26

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая теория системы многих частиц» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика) и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой теоретической и математической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физической картины квазичастиц, квантовой теории многочастичных систем и квантово-статистическими методами теоретической физики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

- общекультурных – ОК-3;
- общепрофессиональных – ОПК-6;
- профессиональных – ПК-2, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельную работу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы и коллоквиумов и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 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			
6	108	8	-	10	-	-	54	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Квантовая теория системы многих тел» являются:

- изучение основных ее разделов, формирования представления о физической картине квазичастиц, освоение квантово-статистических методов исследований многочастичных квантовых систем и создание у студентов научной базы для последующего освоения специальных дисциплин по теоретической физике.
- формирование умения и навыков применения квантово-статистических методов решения квантово-механических задач многих тел. Применение конкретных расчётно-теоретических моделей математического описания многочастичных систем в специальных дисциплинах теоретической физики, связанных с изучением поведения квазичастиц.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Квантовая теория системы многих частиц» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика», и является дисциплиной по выбору.

Студенты впервые встречаются с большим многообразием квантово-механических систем многих тел, их моделей и методов исследования. Для изучения курса «Квантовая теория системы многих частиц» студент должен:

знать: курс высшей математики, численные методы расчетов, курсы информатики, физики, теоретической механики, квантовой теории, статистической физики, квантовой теории поля и физической кинетики.

уметь: применять полученные знания указанных дисциплин при решении многочастичных задач квантовой теории системы многих тел;

владеть: - основными навыками решения задач векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, математической физики, теоретической механики, квантовой механики, статистической физики, квантовой теории поля, основными навыками работы на компьютере, методами математического моделирования.

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)
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лекционный материал преподаваемый на аудиторных занятиях, а также материал задаваемый на самостоятельное изучение. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать учебный материал, составлять опорные конспекты, ориентироваться в многообразии учебной литературы, применять полученные знания к конкретным задачам на занятиях. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами обработки получаемых знаний, её систематизации для быстрого и успешного освоения учебного материала.
ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и законы квантовой механики и статистической физики применительно к системам многих частиц. Физическую картину квазичастиц и модели квантово-статистического описания системы из многих частиц. • понимать те методы квантовой теории системы многих частиц, которые применяются в специальных дисциплинах; порядок применения теоретического аппарата квантовой статистики в важнейших практических приложениях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания для решения конкретных задач квантовой статистики, физической кинетики, квантовой теории поля и специальных дисциплинах теоретической физики; • интерпретировать квантово-статистические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; • пользоваться определениями и понятийным аппаратом квантово-статистических величин для правильного истолкования их смысла; • пользоваться справочной литературой.

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> полным понятийным аппаратом и теоретическими методами квантовой статистики для решения профессиональных задач.
ПК-2	<p>способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные модели квантово-статистических явлений, идеологию моделирования квантовых систем многих частиц и принципы построения математических моделей данных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> пользоваться терминологией характерной для различных разделов квантовой статистики; строить различные модели используя известные правила и методики приближений в квантовой статистике и решать конкретные практические задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> методами и приёмами получения и расчёта основных параметров и характеристик различных квантово-статистических систем.
ПК-3	<p>способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> методы и приемы решения задач; методы исследования квантовых систем многих тел, расчета их статистических, кинетических и динамических характеристик. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> пользоваться при аналитическом и численном исследованиях квантово-механических моделей многих тел возможностями современных компьютеров и информационных технологий; использовать справочную литературу и стандарты; выбирать соответствующие методы математического моделирования при построении квантово-статистических моделей; уметь применять аналитические методы квантовой статистики к конкретным моделям; правильно интерпретировать полученные результаты и находить в них физическое обоснование. <p>Владеть:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • методами расчёта квантово-статистических систем; • методами составления гамильтонианов квантово-статистических систем; • методами определения энергетических спектров и других важных параметров для выбранных приближений и систем.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

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	
Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.							
1.	Предмет задачи многих тел. Физическая картина квазичастиц. Полевые операторы. Операторы в формализме вторичного квантования. Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного квантования	6	12	2	2	8	Устный опрос
2.	Типы функций Грина и методы их вычислений. Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера.		12	1	2	9	Устный опрос
3.	Матричное представление		12	1	2	9	Устный опрос

	функции Грина. Температурные функции Грина. Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования.						
Итого по модулю 1		36	4	6	26	Письменный опрос	
Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.							
1.	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S- матрица. Алгебраическая теория разложения S- матрицы. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.	6	18	2	2	14	Устный опрос
2.	Правила построения диаграмм Фейнмана. Классификация диаграмм Фейнмана. Диаграммное представление двухчастичной функции Грина. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка. Уравнение Дайсона. Графическое представление одночастичной функции Грина. Графическое представление S- матрицы.		18	2	2	14	Устный опрос
Итого по модулю 2		36	4	4	28	коллоквиум	
Модуль 6. Подготовка к экзамену		6	36			экзамен	
ИТОГО		108	8	10	54		

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

Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.

Тема 1. Предмет задачи многих тел. Физическая картина квазичастиц. Полевые операторы. Операторы в формализме вторичного квантования. Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного квантования.

Тема 2. Типы функций Грина и методы их вычислений. Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера.

Тема 3. Матричное представление функции Грина. Температурные функции Грина. Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования.

Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.

Тема 4 . Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S- матрица. Алгебраическая теория разложения S-матрицы. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.

Тема 5. Правила построения диаграмм Фейнмана. Классификация диаграмм Фейнмана. Диаграммное представление двухчастичной функции Грина. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка. Уравнение Дайсона. Графическое представление одночастичной функции Грина. Графическое представление S- матрицы.

Наименование тем практических занятий

Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.		
Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Формализм вторичного квантования	Волновая функция системы многих частиц в формализме вторичного квантования. Дырочно-частичный формализм. Операторы рождения и уничтожения. Оператор числа частиц.	2
Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного	Построение гамильтониана и решение уравнения Шредингера для квантово-статистических систем многих тел в формализме вторичного квантования.	2

квантования.		
Метод функций Грина в квантовой статистической физике	Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера. Матричное представление функции Грина. Разложение функции Грина в ряд по степеням оператора возмущений.	2
Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.		
Теория возмущений для системы многих тел	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S- матрица. Алгебраическая теория разложения S- матрицы. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика. S- матрица в представлении вторичного квантования. Связь одночастичной функции Грина с S- матрицей.	2
Метод диаграмм Фейнмана	Графическое представление S- матрицы для взаимодействующих частиц. Графическое представление S- матрицы для одночастичных взаимодействий. Теорема о разложении по связным диаграммам. Графическое представление одночастичной функции Грина.	2

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

Для подготовки к занятиям также имеется электронный курс лекций, размещенный на сайте ДГУ, которые способствуют подготовке к сдаче экзамена.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При изучении дисциплины «Квантовая теория системы многих тел» предусмотрено выделение 54 часов на самостоятельную работу студентов. Виды самостоятельной работы регламентируются графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Видами самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Прикладная механика» являются: а) освоение и проработка тем лекционного курса выделенных знаком; б) выполнение и подготовка к защите рефератов; в) решение домашних контрольных работ.

- По итогам изучения в зависимости от модуля дисциплины предусмотрены виды итогового контроля: коллоквиум и экзамен. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные билеты.

№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов	Форма самостоятельной работы и контроля
1	Понятие о квазичастицах. Виды квазичастиц. Квазичастичное толкование системы взаимодействующих частиц. Природа квазичастиц.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
2	Волновая функция системы многих частиц в формализме вторичного квантования. Дырочно-частичный формализм. Операторы рождения и уничтожения. Оператор числа частиц.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
3	Матричное представление функции Грина. Разложение функции Грина в ряд по степеням оператора возмущений. Дисперсионные соотношения для функций Грина.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.

4	Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования. Температурные функции Грина.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
5	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S-матрица. Алгебраическая теория разложения S- матрицы.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
6	Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика. S- матрица в представлении вторичного квантования. Связь одночастичной функции Грина с S-матрицей.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
7	Графическое представление S- матрицы для взаимодействующих частиц. Графическое представление S- матрицы для одночастичных взаимодействий. Графическое представление одночастичной функции Грина.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
8	Диаграммное представление двухчастичной функции Грина. Диаграммная техника в импульсном пространстве. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
9	Системы невзаимодействующих Ферми-частиц во внешнем возмущающем поле. Квазичастицы в приближении Хартри и Хартри-Фока. Уравнение Дайсона.	6	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
Итого		54	

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации бакалавра (экзамен). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> лекционный материал преподаваемый на аудиторных занятиях, а также материал задаваемый на самостоятельное изучение. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно анализировать учебный материал, составлять опорные конспекты, ориентироваться в многообразии учебной литературы, применять полученные знания к конкретным задачам на занятиях. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> методами обработки получаемых знаний, её систематизации для быстрого и успешного освоения учебного материала. 	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные понятия и законы квантовой механики и статистической физики применительно к системам многих частиц. Физическую картину квазичастиц и модели квантово-статистического описания системы из многих частиц. понимать те методы квантовой теории системы многих частиц, которые применяются в специальных дисциплинах; порядок применения теоретического аппарата квантовой статистики в важнейших практических приложениях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять полученные знания для решения конкретных задач квантовой статистики, физической кинетики, 	Письменный опрос

	<p>квантовой теории поля и специальных дисциплинах теоретической физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • интерпретировать квантово-статистические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; • пользоваться определениями и понятийным аппаратом квантово-статистических величин для правильного истолкования их смысла; • пользоваться справочной литературой. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • полным понятийным аппаратом и теоретическими методами квантовой статистики для решения профессиональных задач. 	
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные модели квантово-статистических явлений, идеологию моделирования квантовых систем многих частиц и принципы построения математических моделей данных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться терминологией характерной для различных разделов квантовой статистики; • строить различные модели используя известные правила и методики приближений в квантовой статистике и решать конкретные практические задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами и приёмами получения и расчёта основных параметров и характеристик различных квантово-статистических систем. 	Круглый стол
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы и приемы решения задач; • методы исследования квантовых систем многих тел, расчета их статистических, кинетических и динамических характеристик. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться при аналитическом и численном исследованиях квантово-механических моделей многих тел 	Письменный опрос

	<p>возможностями современных компьютеров и информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать справочную литературу и стандарты; • выбирать соответствующие методы математического моделирования при построении квантово-статистических моделей; • уметь применять аналитические методы квантовой статистики к конкретным моделям; • правильно интерпретировать полученные результаты и находить в них физическое обоснование. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами расчёта квантово-статистических систем; • методами составления гамильтонианов квантово-статистических систем; • методами определения энергетических спектров и других важных параметров для выбранных приближений и систем. 	
--	---	--

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

ОК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Уметь: использовать полученные ранее знания и навыки в новой области, слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине, излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами	<p>Может использовать полученные ранее знания и навыки в новой области, но нуждается в дополнительном указании.</p> <p>Предъявляет частичный конспект лекций. Демонстрирует слабое умение самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.</p>	<p>Демонстрирует умение использовать полученные ранее знания и навыки в новой области.</p> <p>Предъявляет полный конспект лекций.</p>	<p>Перманентно использует полученные ранее знания и навыки в новой области.</p> <p>Предъявляет полный конспект лекций, в котором хорошо ориентируется.</p> <p>Может эффективно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.</p>

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	<p>Знать общие принципы квантовой теории системы многих тел; явления, демонстрирующие корпускулярно-волновой дуализм и эксперименты, дающие возможность реализации квантово-статистических вычислений.</p> <p>Уметь применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по квантовой статистике.</p>	<p>Имеет неполное представление об общих принципах квантовой статистики; явлениях, демонстрирующих корпускулярно-волновой дуализм и экспериментах, дающих возможность реализации квантово-статистических вычислений.</p> <p>Затрудняется в применении полученных теоретических знаний при решении конкретных задач.</p>	<p>Допускает неточности в описании общих принципов квантовой статистики; явлений, демонстрирующих корпускулярно-волновой дуализм и экспериментов, дающих возможность реализации квантово-статистических вычислений.</p> <p>Допускает ошибки в применении полученных теоретических знаний при решении конкретных задач.</p>	<p>Демонстрирует ясное представление об общих принципах квантовой теории системы многих; явлениях, демонстрирующих корпускулярно-волновой дуализм и экспериментах, дающих возможность реализации квантово-статистических расчётов.</p> <p>Может применять полученные знания при решении задач по квантовой статистике.</p>

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».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Умение применять на практике профессиональные знания теории методов физических исследований	Имеются теоретические знания методов физических исследований, но при применении допускает ошибки, которые не носят принципиальный характер, и не искажают суть физического явления.	Хорошо владеет материалом. Умеет применять свои знания ко всем стандартным задачам, получает верные ответы, но в рассуждениях допускает небольшие неточности, которые никак не сказываются на результате.	Хорошо владеет материалом. Умеет применять свои знания не только к стандартным ситуациям, но и при решении творческих задач, причём не допускает никаких ошибок и неточностей.

ПК-3

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

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	В целом владеет материалом. Способен применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, но при этом допускает ошибки не имеющие принципиальный характер.	Хорошо владеет материалом. Умеет применять свои знания ко всем стандартным задачам, получает верные ответы, но в рассуждениях допускает небольшие неточности, которые никак не сказываются на результат	Хорошо владеет материалом. Умеет применять свои знания не только к стандартным ситуациям, но и при решении творческих задач, причём не допускает никаких ошибок и неточностей.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Перечень примерных вопросов для текущего и промежуточного и контроля.

Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.

1. Предмет задачи многих тел.
2. Физическая картина квазичастиц.
3. Волновая функция системы многих частиц в формализме вторичного квантования.
4. Дырочно-частичный формализм.
5. Операторы рождения и уничтожения.
6. Оператор числа частиц.
7. Полевые операторы. Операторы в формализме вторичного квантования.
8. Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного квантования.
9. Дырочно-частичное описание вторичного квантования.

10. Типы функций Грина и методы их вычислений.
11. Функция Грина свободной частицы.
12. Функция Грина квазичастицы.
13. Функция Грина уравнения Шредингера.
14. Матричное представление функции Грина.
15. Разложение функции Грина в ряд по степеням оператора возмущений.
Дисперсионные соотношения для функций Грина.
16. Координатное представление функции Грина.
17. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования.
18. Температурные функции Грина.

Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.

1. Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера.
2. Оператор временной эволюции. S- матрица.
3. Алгебраическая теория разложения S- матрицы.
4. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.
5. S- матрица в представлении вторичного квантования.
6. Связь одночастичной функции Грина с S- матрицей.
7. Общая постановка вопроса. Правила построения диаграмм Фейнмана.
8. Графическое представление S- матрицы для взаимодействующих частиц.
9. Графическое представление S- матрицы для одночастичных взаимодействий.
10. Классификация диаграмм Фейнмана.
11. Теорема о разложении по связным диаграммам.
12. Графическое представление одночастичной функции Грина.
13. Диаграммное представление двухчастичной функции Грина.
14. Диаграммная техника в импульсном пространстве.
15. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка.
16. Системы невзаимодействующих Ферми-частиц во внешнем возмущающем поле.
17. Квазичастицы в приближении Хартри и Хартри-Фока.
18. Уравнение Дайсона.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

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

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

Основой для оценивания служит объём и уровень усвоения студентами материала и овладения компетенциями, предусмотренного рабочей программой соответствующей дисциплины.

При аттестации по дисциплине с преобладанием теоретического обучения предлагается руководствоваться следующим:

- оценку **«отлично» (выше 86 баллов)** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, овладевший всеми компетенциями предусмотренными в требованиях к результатам освоения дисциплины, умение свободно выполнять задания предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и

- использовании учебного материала;
- оценку **«хорошо» (с 66 по 85 баллов)** заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, овладевший компетенциями предусмотренными в требованиях к результатам освоения дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
 - оценку **«удовлетворительно» (с 51 по 65 баллов)** заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, овладевший компетенциями предусмотренными в требованиях к результатам освоения дисциплины, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий;
 - оценка **«неудовлетворительно» (ниже 51 балла)** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, не в полной мере овладевший компетенциями предусмотренными в требованиях к результатам освоения дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

С учетом изложенных критериев и специфики конкретных дисциплин устанавливаются требования к оценке знаний на экзаменах по дисциплинам, освоение которых связано преимущественно с формированием практических умений, навыков и профессионального мастерства.

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

а) основная литература:

1. Лифшиц Е.М. Питаевский Л.П., Статистическая физика. Ч.2, М.; Наука, 1978
2. Зубарев Д.Н., Двухвременные функции Грина в статистической физике, // УФН, 71, 71, 1960.
3. Бонч- Бруевич В.Л., Тябликов С.В., Метод функций Грина в статистической механике- М.: Физматгиз, 1961.
4. Каданов Л., Бейм Г., Квантовая статистическая механика. – М.: Мир, 1964.

б) дополнительная литература:

1. Займан Дж. Современная квантовая теория, - М.: Мир, 1971
2. Мигдал А.Б., Качественные методы в квантовой теории. – М.: Наука, 1975.
3. Марч Н., Янг У., Сампантхар С. проблема многих тел в квантовой механике. М.: мир, 1969.
4. Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е., Методы квантовой теории поля в статистической физике. И.: Физматгиз, 1962.
5. Маттук Р. Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел. М.: Мир, 1969.
6. Мигдал А.В., Теория конечных Ферми-сistem и свойства атомных ядер. – М.: Наука, 1983.

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

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google;
2. Электронные книги по квантовой теории системы многих частиц.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

При изучении дисциплины «Квантовая теория системы многих частиц» необходимо учитывать особенность Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования – их компетентностную ориентацию, которая нацелена не на сумму усвоенной информации, а на способность человека действовать в различных ситуациях.

Главной целью реализации компетентностного подхода является формирование и развития профессиональных навыков студентов, увеличение доли участия обучающихся в учебном процессе через широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, долевых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий, результатов работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских телеконференций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Дисциплина «Квантовая теория системы многих частиц» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается сдачей экзамена.

При обучении студентов очной формы в учебном процессе применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости, которая позволяет максимально мотивировать активную творческую работу обучающихся, упорядочить процедуру непрерывного контроля знаний, стимулировать повседневную систематическую работу студентов, объективно контролировать уровень их обладания общекультурными и профессиональными компетенциями (до обучающихся доводится общекультурные и профессиональные компетенции, которыми они должны обладать при изучении дисциплины).

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

Средства обеспечения освоения дисциплины

Раздаваемые материалы (до 2 стр. на 1 час лекционных занятий). Слайды – иллюстрации лекционного материала и материалов практических занятий. Средства иллюстрации материала с использованием программного приложения Power Point.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google;
2. Электронные книги по квантовой теории системы многих частиц;

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

Минимально необходимый для реализации программы бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя кабинет, оснащенный необходимым оборудованием и приборами, плакатами, схемами, эскизами, раздаточным материалом, компьютерным и мультимедийным оборудованием для демонстрации учебных материалов.