

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Квантовая теория систем многих частиц**

Кафедра теоретической и вычислительной физики  
Физического факультета  
Образовательная программа  
03.04.02 «ФИЗИКА»

Профиль подготовки  
Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования – Магистр

Форма обучения – очная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Квантовая теория систем многих частиц» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – «Физика» (уровень магистратура) от «07» августа 2020г. № 914

Разработчик: кафедра теоретической и вычислительной физики,  
Хизриев К.Ш., к.ф.-м.н., доцент

**Рабочая программа дисциплины одобрена:**  
на заседании кафедры теоретической и вычислительной физики  
23 марта 2022г., протокол №7.

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета  
от «25» марта 2022г., протокол №7

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно- методическим  
управлением « 30» марта 2022г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая теория системы многих частиц» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений 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 вычислительной 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:

- общепрофессиональных – ОПК-4;
- профессиональных – ПК-4,
- ПК-5, ПК-6.

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, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	108	30	16	-	14	-	-	78	зачет

## 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 ОПОП магистратуры

Дисциплина «Квантовая теория системы многих частиц» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая 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).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.	Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений. Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно-коммуникационных технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в своей области исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;	Письменный опрос
	ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.		
	ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности		

		<p>- владеет логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках;</p> <p>- современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности.</p>	
<p>ПК-4. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках</p>	<p><b>ПК-4.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий исследований</p>	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений. Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно-коммуникационных технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в своей области исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских</p>	
	<p>ПК-4.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>		
	<p>ПК-4.3. Анализирует и обобщает результаты научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники.</p>		
	<p>ПК-4.4. Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с</p>		

	<p>помощью современной аппаратуры и информационных технологий.</p>	<p>задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках;  - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;  - владеет логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках;  - современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности.:</p>	
<p><b>ПК-5.</b>  Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.</p>	<p><b>ПК-5.1.</b>  Способен анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики.</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов.  Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы.  Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками</p>	
	<p><b>ПК-5.2.</b> Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов.</p>		
	<p><b>ПК-5.3.</b> Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p>		
	<p><b>ПК-5.4.</b> Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты</p>		

	научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.	выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	
ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физики твердого тела.	<b>ПК-6.1.</b> Имеет представления о методиках технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.	<b>Знает:</b> методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; физические основы проведения исследований методами теоретической и математической физики; <b>Умеет:</b> пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики твердого тела; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. <b>Владеет:</b> методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; некоторыми диагностические методы исследования теоретической и математической физики; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области	Письменный опрос
	<b>ПК-6.2.</b> Знает теорию и методы физических исследований в теоретической и математической физике		
	<b>ПК-6.3.</b> Знает теорию и методы физических исследований в области физики твердого тела.		
	<b>ПК-6.4.</b> Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по		



	результатам проведенных экспериментов	физики твердого тела навыками исследования физических процессов, протекающих в сложных физических системах.	
--	---------------------------------------	---	--

#### 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	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоят. раб		
<b>Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.</b>									
1.	Предмет задачи многих тел. Физическая картина квазичастиц Полевые операторы. Операторы в формализме вторичного квантования. Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного квантования	2		4	2			8	Устный опрос
2.	Типы функций Грина и методы их вычислений. Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера.			2	2			9	Устный опрос

3.	Матричное представление функции Грина. Температурные функции Грина. Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования.			2	2			9	Устный опрос
<b>Итого по модулю 1</b>				8	6			22	Письменный опрос
<b>Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.</b>									
1.	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S- матрица. Алгебраическая теория разложения S- матрицы. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.			4	2			12	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.	2		4	4			10	Устный опрос
<b>Итого по модулю 2</b>				8	6			22	КОЛЛОКВИУМ
<b>Модуль 3 Подготовка к зачету</b>		2						34	
<b>ИТОГО</b>			<b>108</b>	<b>16</b>	<b>14</b>			<b>78</b>	

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

#### **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 представление 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.

### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

<b>Модуль 1. Квазичастицы. Формализм вторичного квантования. Метод функций Грина.</b>		
<b>Название темы</b>	<b>Содержание темы</b>	<b>Объем в часах</b>
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 представление вторичного квантования.	Построение гамильтониана и решение уравнения Шредингера для квантово-статистических систем многих тел в формализме вторичного квантования.	2
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

<b>Модуль 2. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.</b>		
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 78 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.	8	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.	8	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.	8	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
4	Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования. Температурные функции Грина.	8	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.	8	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.	8	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.	8	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.	8	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.	14	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
<b>Итого</b>		<b>78</b>	

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации магистра (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. 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.

**7.2. 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.

**8.Учебно-методическое обеспечение 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)

**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. 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](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
3. 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)
4. 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.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных

- ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
  8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
  9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
  10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
  11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
  12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
  13. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок

## **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 компетентного 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.