

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 Общей и теоретической 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 по выбору

Махачкала 2020

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

Разработчик: кафедра общей и теоретической физики,
Алисултанов Заур Замирович, д.ф.-м.н., профессор

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

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

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

.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

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

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Квантовая теория 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 общей и теоретической 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

Семе стр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированн ый зачет, экзамен	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамене н		
		Всего	из них						
			Лекции	Лабораторн ые занятия	Практичес кие занятия	КСР	консульта ции		
2	108	18	8	-	10	-	-	90	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 ОПОП 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).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать: - лекционный материал преподаваемый на аудиторных занятиях, а также материал задаваемый на самостоятельное изучение. Уметь: - самостоятельно анализировать учебный материал, составлять опорные конспекты, ориентироваться в многообразии учебной литературы, применять полученные знания к конкретным задачам на занятиях. Владеть: - 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	Знать: - 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. - понимает те методы квантовой теории системы многих частиц, которые применяются в специальных дисциплинах; порядок применения теоретического аппарата квантовой статистики в важнейших практических приложениях. Уметь: - 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. Владеть: - полным понятийным аппаратом и теоретическими методами квантовой статистики для решения профессиональных задач.

ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Знать: • основные модели квантово-статистических явлений, идеологию моделирования квантовых систем многих частиц и принципы построения математических моделей данных систем. Уметь: • 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. Владеть: • методами и приёмами получения и расчёта основных параметров и характеристик различных квантово-статистических систем.
ПК-3	способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	Знать: • методы и приемы решения задач; • методы исследования квантовых систем многих тел, расчета их статистических, кинетических и динамических характеристик. Уметь: • 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. Владеть: • 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	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 самостоятел. раб.		
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	2		2	2			8	Устный опрос
2.	Типы функций Грина и методы их вычислений. Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера.			1	2			9	Устный опрос
3.	Матричное представление функции Грина. Температурные функции Грина. Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в			1	2			9	Устный опрос

	представлении вторичного квантования.								
Итого по модулю 1				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.	2		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.			2	2			14	Устный опрос
Итого по модулю 2				4	4			28	коллоквиум
Модуль 3 Подготовка к экзамену		2						36	экзамен
ИТОГО		108	8	10				90	

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 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.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

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

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

Код	и	Код и	Планируемые результаты обучения	Процедура
-----	---	-------	---------------------------------	-----------

наименование компетенции из ФГОС ВО	наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП (при наличии))		освоения
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать: - лекционный материал преподаваемый на аудиторных занятиях, а также материал задаваемый на самостоятельное изучение. Уметь: - самостоятельно анализировать учебный материал, составлять опорные конспекты, ориентироваться в многообразии учебной литературы, применять полученные знания к конкретным задачам на занятиях. Владеть: - методами обработки получаемых знаний, её систематизации для быстрого и успешного освоения учебного материала.	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	Знать: - 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. Уметь: - применять полученные знания для решения конкретных задач	Письменный опрос

		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. Владеть: • полным понятийным аппаратом и теоретическими методами квантовой статистики для решения профессиональных задач.	
ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Знать: • основные модели квантово-статистических явлений, идеологию моделирования квантовых систем многих частиц и принципы построения математических моделей данных систем. Уметь: • 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. Владеть: • методами и приёмами получения и расчёта основных параметров и характеристик различных квантово-статистических систем.	Круглый стол
ПК-3	способность принимать участие в разработке новых методов	Знать: • методы и приемы решения задач; • методы исследования квантовых систем многих тел, расчета их	Письменный опрос

	и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	статистических, кинетических и динамических характеристик. Уметь: • 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. Владеть: • 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. 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.

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

а) основная литература:

1. Борчердс Р.Е. Квантовая теория поля [Электронный ресурс] / Р.Е. Борчердс. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных

исследований, 2006. — 96 с. — 978-5-93972-627-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16540.html> (12.10.2018)

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-систем 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 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. 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 госуниверситета.
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.