

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Специальный физический практикум»

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: Часть, формируемая участниками образовательных отношений
(Модуль профильной направленности)

Махачкала 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Специальный физический практикум»
составлена в 2022 году в соответствии с требованиями
ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика»
(уровень: магистр) от «07» августа 2020г. № 914

Разработчик(и): кафедра теоретической и вычислительной физики,
к.ф.-м.н., доцент Магомедов М.А.

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

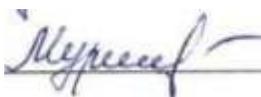
Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

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

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

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

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Специальный практикум» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (Модуль профильной направленности) образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика).

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:

универсальных –**УК-3**;

общепрофессиональных –**ОПК-2, ОПК-4**;

профессиональных -**ПК-4, ПК-5, ПК-6**.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущий контроль в форме опросов, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачет.

Объем дисциплины 9 зачетных единиц, 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			
1-3	324	108	-	108	-	-	-	216	дифф. зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специальный физический практикум» являются изучение квантовых особенностей систем многих частиц, допускающих аналитическое решение и их приложения к современным задачам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (Модуль профильной направленности) образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, квантовая теория, статистическая физика, квантовая теория твердого тела. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного цикла, спецкурсы по выбору магистранта.

В рамках лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих магистранты приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

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
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	М-ИУК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели;	Знает: методы системного и критического анализа; Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; Владеет: методологией системного и критического анализа проблемных	Устный опрос, письменный опрос;

		ситуаций.	
	М-ИУК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в т.ч. на основе коллегиальных решений	Умеет: выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления.	
	М-ИУК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон	Умеет: производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; оценивать адекватность и достоверность информации о проблемной ситуации, работать с противоречивой информацией из разных источников	
	М-ИУК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям	Умеет: осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения; Владеет: технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий	Устный опрос, письменный опрос;
	М-ИУК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат	Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; Умеет: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; Владеет: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Устный опрос, письменный опрос;
ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной	ОПК-2.1. Владеет навыками организации научно-	Знает: - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и	Устный опрос, письменный опрос;

<p>деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.</p>	<p>исследовательской деятельности.</p>	<p>перспективы развития физики, а также смежных областей науки и техники.</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи. 	
	<p>ОПК-2.2. Способен находить и принимать решения, необходимые для решения поставленной задачи.</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи. 	
	<p>ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемно-ориентированных прикладных программных средств. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению поставленных задач; 	
<p>ОПК-2.4. Самостоятельно выбирает методы исследования, разрабатывает и проводит исследования.</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно 		

		выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования.	
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; - возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; - определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных исследований. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции; - методами описания результатов научных исследований для их внедрения. 	Устный опрос, 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		
ПК-4. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских	ПК-4.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий исследований	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений.</p> <p>Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения</p>	Письменный опрос
	ПК-4.2.		

задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках	<p>Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>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 помощью современной аппаратуры и информационных технологий.</p>	

<p>ПК-5. Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.</p>	<p>ПК-5.1. 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 выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>
	<p>ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов.</p>		
	<p>ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p>		
	<p>ПК-5.4. Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p>		
<p>ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физики</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>Знает: методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; физические основы проведения исследований методами теоретической и математической физики; Умеет: пользоваться современной приборной базой для проведения</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>
	<p>ПК-6.2. Знает теорию и</p>		

твёрдого тела.	методы физических исследований в теоретической и математической физике	экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики твёрдого 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. Владеет: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твёрдого тела; некоторыми диагностические методы исследования теоретической и математической физики; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твёрдого тела навыками исследования физических процессов, протекающих в сложных физических системах.	
	ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физики твёрдого тела.		
	ПК-6.4. 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		

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самост. 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	3				6		12	опрос
2.	Типы функций Грина и методы их вычислений. Функция Грина свободной частицы. Функция Грина квазичастицы. Функция Грина уравнения Шредингера.					8		10	опрос
<i>Итого по модулю 1</i>						14		22	
Модуль 2 Матричное представление функции Грина									
1.	Матричное представление функции Грина. Температурные функции Грина. Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования.					6		12	опрос
2.	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S- матрица.					8		10	
<i>Итого по модулю 2</i>						14		22	Письменный опрос
Модуль 3. Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.									

1.	Алгебраическая теория разложения S-матрицы. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.	3			8		10	опрос	
2.	Правила построения диаграмм Фейнмана. Классификация диаграмм Фейнмана. Диаграммное представление двухчастичной функции Грина				8		10	опрос	
Итого по модулю 3							16	20	Письменный опрос
Модуль 4 Диаграммы Фейнмана									
	Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка. Уравнение Дайсона.	3			5		12	опрос	
	Графическое представление одночастичной функции Грина. Графическое представление S-матрицы.	3			5		14	опрос	
Итого по модулю 4							10	26	
ИТОГО					144		54	90	зачет

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.

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

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

Модуль 2 . Матричное представление функции Грина.

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

Модуль 3 Теория возмущений для системы многих тел. Метод диаграмм Фейнмана.

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

Теорема Вика.

Модуль 4. 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.	6
Гамильтониан и уравнение Шредингера в представлении вторичного квантования.	Построение гамильтониана и решение уравнения Шредингера для квантово-статистических систем многих тел в формализме вторичного квантования.	8
Модуль 2. Метод функций Грина в квантовой статистической физике		
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.	14
Модуль 3. 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.	16
Модуль 3. Метод функций Грина в квантовой статистической физике.		

Метод диаграмм Фейнмана 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.	10
--	--	----

5. Образовательные технологии

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Аттестация проводится 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.

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.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и лабораторно-практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

№ разде лов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов	Форма самостоятельно й работы и контроля
1	Понятие о квазичастицах. Виды квазичастиц. Квазичастичное толкование системы взаимодействующих частиц. Природа квазичастиц.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
2	Волновая функция системы многих частиц в формализме вторичного квантования. Дырочно-частичный формализм. Операторы рождения и уничтожения. Оператор числа частиц.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
3	Матричное представление функции Грина. Разложение функции Грина в ряд по степеням оператора возмущений. Дисперсионные соотношения для функций Грина.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
4	Координатное представление функции Грина. Одночастичная функция Грина в представлении вторичного квантования. Температурные функции Грина.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
5	Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера. Оператор временной эволюции. S-матрица. Алгебраическая теория разложения S- матрицы.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
6	Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика. S- матрица в представлении вторичного квантования. Связь одночастичной функции Грина с S-матрицей.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.

7	Графическое представление S- матрицы для взаимодействующих частиц. Графическое представление S- матрицы для одночастичных взаимодействий. Графическое представление одночастичной функции Грина.	8	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
8	Диаграммное представление двухчастичной функции Грина. Диаграммная техника в импульсном пространстве. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка.	10	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
9	Системы невзаимодействующих Ферми-частиц во внешнем возмущающем поле. Квазичастицы в приближении Хартри и Хартри-Фока. Уравнение Дайсона.	10	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
Итого		76	

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации магистранта (зачет). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ и т.д.

Студентам представляется раздаточный материал: методическое пособие и литература по выполнению лабораторных работ.

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

7.1. Типовые контрольные задания

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

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.

19. Проекционные операторы. Ряд теории возмущений Бриллюэна-Вигнера.

20. Оператор временной эволюции. S- матрица.
21. Алгебраическая теория разложения S- матрицы.
22. Нормальные произведения. Свёртки операторов. Теорема Вика.
23. S- матрица в представлении вторичного квантования.
24. Связь одночастичной функции Грина с S- матрицей.
25. Общая постановка вопроса. Правила построения диаграмм Фейнмана.
26. Графическое представление S- матрицы для взаимодействующих частиц.
27. Графическое представление S- матрицы для одночастичных взаимодействий.
28. Классификация диаграмм Фейнмана.
29. Теорема о разложении по связным диаграммам.
30. Графическое представление одночастичной функции Грина.
31. Диаграммное представление двухчастичной функции Грина.
32. Диаграммная техника в импульсном пространстве.
33. Диаграммы Фейнмана теории возмущений бесконечного порядка.
34. Системы невзаимодействующих Ферми-частиц во внешнем возмущающем поле.

35. Квазичастицы в приближении Хартри и Хартри-Фока.
36. Уравнение Дайсона.

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:

Лабораторные занятия

- посещение занятий и наличие конспекта – 15 баллов,
- получение допуска к выполнению работы – 20 баллов,
- выполнение работы и отчета к ней – 25 баллов,
- защита лабораторной работы – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

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)

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. Маггук 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. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>

12. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
13. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- описание лабораторных работ.

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение и выполнение всех лабораторных.

На лабораторных занятиях рекомендуется деятельность студента в форме выполнения лабораторной работы, также предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания. Подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

Перед проведением зачета проводится коллективная аудиторная консультация. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

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

1. Электронные ресурсы издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
<http://physweb.ru/db/section/e190500000>;
2. Ресурсы российской электронной библиотеки <http://elibrary.ru/>;

3. Компьютерное оборудование, информационные материалы, имеющиеся на кафедре теоретической и математической физики ДГУ и в библиотеке ДГУ.

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

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

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