



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория рассеяния и столкновений

Кафедра теоретической и математической физики, физического факультета

Образовательная программа

03.04.02 Физика

Профиль подготовки

Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала 2017

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

Разработчик: Идаятов Эждер Инаятович, к.ф.-м.н., доцент, кафедра теоретической и математической физики,

Рабочая программа дисциплины одобрена:

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


Зав. кафедрой


(подпись)

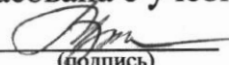
Мусаев Г.М.

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

Председатель


(подпись)

Мурлиева Ж.Х.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).....	5
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	7
4.1. Объем дисциплины	7
4.2. Структура дисциплины.....	7
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	8
5. Образовательные технологии	10
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	12
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.	12
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.	13
7.3. Типовые контрольные задания	14
7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	18
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	18
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	19
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	20

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Теория рассеяния и столкновений» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика).

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой теоретической и математической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением общего метода изучения структуры вещества, природы ядерных сил взаимодействия между частицами.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-3;
 общепрофессиональных – ОПК-6;
 профессиональных – ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические 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 экзамена.

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

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
10	144	10	-	14	-	-	120	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория рассеяния и столкновений» являются исследование процессов изучения как самого общего метода изучения структуры вещества, природы ядерных сил взаимодействия между частицами.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02– «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия и топология, электродинамика и квантовая теория. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного цикла, спецкурсы по выбору магистра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	Знать: <ul style="list-style-type: none">• основные термины и понятия в теории рассеяния и столкновений;• цели и задачи теории рассеяния и столкновений;• области применения дисциплины. Уметь: <ul style="list-style-type: none">• применять полученные знания для решения тех задач, которые рассматривались при изучении дисциплины;• использовать полученные знания для решения других задач из различных разделов теоретической и прикладной физики. Владеть: <ul style="list-style-type: none">• всем математическим аппаратом, методами теории рассеяния и столкновений;

		<ul style="list-style-type: none"> • методами поиска и критического анализа информации.
ОПК-6	<p>способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • актуальные проблемы современной физики, суть этих проблем; • достижения в физике, в различных разделах физики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • найти методы и пути решения задач, стоящих перед наукой, с помощью методов теории рассеяния и столкновений; • выбрать оптимальные способы применения достижений современной физики в научно-исследовательской работе. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знанием сущности современных проблем и сути достижений физики и пониманием возможности решения этих проблем с помощью полученных знаний при изучении теории рассеяния и столкновений.
ПК-2	<p>способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разделы физики, такие, как электродинамика, квантовая механика, статистическая физика и другие разделы; • методы и способы решения задач из различных отраслей науки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания и навыки при решении научно-инновационных задач, возникающих в научно-исследовательской деятельности; • найти оптимальные и эффективные способы решения проблем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыком свободно излагать физическую сущность изученных методов теории рассеяния и столкновений; • способностью уловить связи между различными явлениями в науке; • способностью найти причинно-следственные связи проблем и уравнений, описывающих эти проблемы.

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	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Трудоемкость	Лекции	Практич. занятия	Самостоят. работа	
Модуль 1. Классическая и квантовая теории рассеяния и столкновения.							
1.	Задачи классической теории рассеяния. Три задачи классической теории рассеяния.	10	2			2	опрос
2.	Упругое рассеяние. Дифференциальное эффективное сечение рассеяние.		6	1	1	4	опрос
3.	Резерфордовское рассеяние.		5	1		4	опрос
4.	Теория квантовых переходов. Периодическое возмущение.		9	1	1	7	опрос
5.	Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении.		9	1	1	7	опрос
6.	Случаи непрерывного спектра.		5		1	4	опрос
Итого по модулю 1			36	4	4	28	коллоквиум
Модуль 2. Стационарная квантовая теория упругого рассеяния. Общая теория упругого рассеяния.							
1.	Стационарная теория упругого рассеяния.	10	7	1	1	5	опрос
2.	Амплитуда рассеяния. Функция Грина.		4		1	3	опрос
3.	Формула Борна.		5	1		4	опрос
4.	Оптическая теорема.		6	1	1	4	опрос

5.	Формула Резерфорда.		4		1	3	опрос
6.	Метод парциальных волн.		6	1	1	4	опрос
7.	Парциальные амплитуды и сечения рассеяния.		4		1	3	опрос
Итого по модулю 2			36	4	6	26	коллоквиум
Модуль 3. Теория неупругого рассеяния. Нестационарная квантовая теория рассеяния.							
1.	Упругое рассеяние при наличии неупругих процессов.	10	5	1		4	опрос
2.	Формулы Брейна и Вигнера.		6		1	5	опрос
3.	Представления Шредингера, Гейзенберга.		7		1	6	опрос
4.	Теория излучения и поглощения света.		9	1	1	7	опрос
5.	Применение теории рассеяния в физике.		9		1	8	опрос
Итого по модулю 3			36	2	4	30	контрольная работа
Модуль 4. Подготовка к экзамену.		10	36				экзамен
ИТОГО			144	10	14	84	

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

Модуль 1. Классическая и квантовая теории рассеяния и столкновения.

Предмет и методы теории рассеяния и столкновений. Дифференциальное и полное эффективное сечения рассеяния частиц. Угол рассеяния. Вероятность рассеяния. Классическая теория рассеяния. Постановка задач в теории рассеяния. Три задачи в классической теории рассеяния. Границы применимости. Понятие о квантовом переходе. Переходы под влиянием возмущения, действующего в течение конечного времени. Частоты Бора. Периодическое возмущение. Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении. Случай непрерывного спектра.

Модуль 2. Стационарная квантовая теория упругого рассеяния. Общая теория упругого рассеяния.

Амплитуда рассеяния. Функция Грина. Интегральное уравнение рассеяния Липпмана - Швингера. Формула Борна. Т - оператор. Связь между полным сечением рассеяния и мнимой частью амплитуды рассеяния. Оптическая теорема. Формула Резерфорда. Рассеяние на потенциале Гаусса и сферической

потенциальной яме. Атомный форм-фактор. Метод парциальных волн. Фазы рассеяния. Парциальные амплитуды и сечения рассеяния. Матрица рассеяния.

Модуль 3. Теория неупругого рассеяния. Нестационарная квантовая теория рассеяния.

Упругое рассеяние при наличии неупругих процессов. Каналы реакций. Оптическая теорема. Неупругое рассеяние медленных частиц. Формулы Брейна и Вигнера. Обращение времени и детальное равновесие. Теорема Крамерса. Представление Шредингера, Гейзенберга. Представление взаимодействия. Гейзенберговские уравнения движения. Теория S – матрицы. Теория излучения и поглощения света. Применение теории рассеяния в физике. Рассеяние света электронами.

Наименование тем и содержание практических занятий.

Модуль 1. Классическая и квантовая теории рассеяния и столкновения.		
Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Упругое рассеяние. Теория квантовых переходов.	Сечение рассеяния. Прицельный параметр. Резерфордское рассеяние. Периодическое возмущение.	2
Переходы в дискретном спектре. Непрерывный спектр.	Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении. Адиабатическая теория.	2
Модуль 2. Стационарная квантовая теория упругого рассеяния. Общая теория упругого рассеяния.		
Стационарная теория упругого рассеяния.	Амплитуда рассеяния. Функция Грина. Формула Борна.	2
Оптическая теорема.	Формула Резерфорда. Сечение рассеяния и амплитуда рассеяния.	2
Метод парциальных волн.	Парциальные амплитуды и сечения рассеяния. Фазы рассеяния.	2
Модуль 3. Теория неупругого рассеяния. Нестационарная квантовая теория рассеяния.		
Упругое рассеяние при наличии неупругих процессов. Представления.	Формулы Брейга – Вигнера. Представления Шредингера, Гейзенберга. Представление взаимодействия.	2
Излучение и поглощение света.	Рассеяние света электронами. Поглощение света. Столкновения электронов с	2

Применение теории рассеяния в физике.	колебаниями решетки в магнитном поле.	
---------------------------------------	---------------------------------------	--

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 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.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Три типа классической теории рассеяния.	Рассмотрение примеров различных типов рассеяний, различных термодинамических процессов. Принципы адиабатической и изотермической недостижимости.

Оптическая теорема. Общая теория рассеяния.	Доказательства оптической теоремы. Элементы общей теории рассеяния.
Теория неупругого рассеяния в нестационарной квантовой теории рассеяния.	Стационарная и нестационарная теории рассеяния. Выяснение особенностей квантовой теории рассеяния.
Взаимодействие носителей заряда с различными типами колебания решетки.	Колебание решетки и фононы. Электрон-фононное взаимодействие.
Межзонное поглощение света в квантующем магнитном поле.	Понятие квантующего поля. Зоны и их появление. Магнитное поле, как квантующее.
Поглощение света в скрещенных полях, в однородном электрическом поле (эффект Франца – Келдыша).	Однородное электрическое поле. Понятие скрещенного поля. Понимание эффекта Франца-Келдыша.
Механизмы рекомбинации.	Различные типы рекомбинаций и их значимость в фундаментальной физике.
Безызлучательная рекомбинация.	Особенности безызлучательной рекомбинации.

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

Студентам представляется раздаточный материал: тезисы лекций, перечень обязательных задач, темы курсовых работ, 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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

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

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-3	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные термины и понятия в теории рассеяния и столкновений; • основные цели и задачи теории рассеяния и столкновений; • и иметь представления о значении этой дисциплины для всей научно-исследовательской работы. 	Устный опрос
ОПК-6 ПК-2	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> • актуальные проблемы современной физики; • новейшие достижения современной физики; • взаимосвязь и преемственность различных разделов физики; • знать новейшие методы решения сложных проблем физики. 	Устный опрос
ОК-3	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы теории рассеяния и столкновений для решения различных теоретических и практических физических задач. 	Устный опрос
ОПК-6 ПК-2	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать из множества путей решения проблемы, наиболее оптимальные, эффективные пути решения; • применять полученные знания для решения практических задач науки и народного хозяйства. 	Устный опрос
ОК-3 ОПК-6 ПК-2	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> • математическим и физическим аппаратом дисциплины «теория рассеяния и столкновений»; • знанием современных проблем, ждущих своего решения и их значение для развития всей экономики страны; • понимать суть достижений современной физики и их владение на развитие всей науки. 	Письменный опрос

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

ОК-3

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

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Умеет демонстрировать основные понятия и термины изучаемой дисциплины. Знает основные цели и задачи дисциплины. Умеет применять полученные знания для решения теоретических и прикладных задач в физике.	Знает основные понятия и термины. Имеет представление об основных методах дисциплины.	Способен решать предлагаемые задачи, объяснить решение.	Демонстрирует успешное владение методами теории рассеяния и столкновений. Умеет ставить задачи и решать их.

ОПК-6

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

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Умеет найти методы и способы решения научно-инновационных задач в научно-исследовательской деятельности. Понимает актуальные проблемы современной физики. Умеет найти оптимальные и эффективные способы применения современных достижений физики для решения инновационных задач.	Имеет представление о возможности применения классической и квантовой теории рассеяния для решения различных задач теоретической физики.	Умеет заранее выбирать наиболее оптимальные способы для ответа на различные проблемы в области науки. Способен составлять примеры и контр-примеры практического применения методов теории рассеяния и столкновений.	Знает сущность современных проблем и суть достижений физики. Свободно, легко и со знанием дела использует полученные знания в научно-исследовательской работе.

ПК-2

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

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Умеет демонстрировать знания из разделов классическая механика, электродинамика, квантовая механика, статистическая физика для решения различных задач теории рассеяния и столкновений.</p> <p>Умеет применять полученные знания в научно-исследовательской и инновационной работе</p>	<p>Имеет знания о законах и уравнениях ряда разделов физики.</p> <p>Может применять эти знания при решении ряда проблем теории рассеяния и столкновений.</p>	<p>Прекрасно демонстрирует знание основных уравнений, применяемых в теории рассеяния и столкновений.</p> <p>Умеет оценивать влияние различных приближений на конечный результат. Дает физическое объяснение полученным результатам.</p>	<p>Хорошо знает основные положения, достижения и успехи разделов физики. Может оценить точность полученных результатов.</p> <p>Может строить графики зависимостей одних величин от других. Способен критически относиться к полученным результатам и понять их суть.</p>

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

7.3. Типовые контрольные задания

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

1. Предмет и методы в теории рассеяния и столкновения.
2. Методы теории рассеяния и столкновений.
3. Три задачи в классической теории рассеяния.
4. Понятие о квантовом переходе.
5. Переходы в дискретном спектре при постоянном возмущении.

6. Интегральное уравнение рассеяния.
7. Формула Борна.
8. Методы парциальных волн. Фазы рассеяния.
9. Рассеяния в кулоновском поле. Формула Резерфорда.
10. Упругое рассеяние при наличии не упругих процессов.
11. Оптическая теорема.
12. Представления Шредингера и Гейзенберга .
13. Представление взаимодействия.
14. Гейзенберговское уравнение движения.
15. Классическая теория излучения света.
16. Квантовая теория излучения и поглощения света.
17. Вероятности квантовых переходов.
18. Матричные элементы дипольного момента электрона.
19. Межзонное поглощение света.
20. Понятие квантуемого магнитного поля.
21. Излучательная рекомендация.
22. Ударная рекомендация.
23. Безызлучательная рекомендация.
24. Квадрупольное излучение.
25. Основы теории дисперсии.
26. Принцип соответствия.
27. Интенсивности в спектре излучения.

7.1.2. Перечень вопросов к экзамену.

1. Предмет теории рассеянности и столкновения.
2. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния.
3. Метод Борна расчета упругого рассеяния.
4. Упругое рассеяние заряженными атомами быстрых частиц.
5. Точная теория рассеяния.
6. Фазы рассеянных волн и эффективное сечение.
7. Дифракционное рассеяние.
8. Резонансное рассеяние.
9. Рассеяние частицы в кулоновском поле.
10. Поглощение и излучение света.
11. Коэффициенты поглощения и излучения света.
12. Правила от Бора для дипольного излучения и осциллятора.
13. Комбинационное рассеяние.
14. Квадрупольное излучение.
15. Поглощение света в квантуемом магнитном поле.
16. Поглощение света в скрещенных полях.
17. Эффект Франца-Келдыша.

18. Поглощение света в магнитном поле. Эффект Фарадея.
19. Квантовая теория излучения света.
20. Расчет вероятностей квантовых переходов в процессе поглощения и излучения света.
21. Матричные элементы дипольного момента электрона.
22. Взаимодействие носителей заряда с колебаниями решетки.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

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

Практические занятия

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

Критерии оценок на экзаменах

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

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает,

- отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
 - **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
 - **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
 - **60 баллов** - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
 - **50 баллов** - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
 - **40 баллов** - ответ студента правилен лишь частично, при разьяснении материала допускаются серьезные ошибки.
 - **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
 - **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
 - **0 баллов** – нет ответа.

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

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

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

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

а) основная литература:

1. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Под ред. Л.П.Питаевского. Механика. — («Теоретическая физика», Т. I), М.: Физматлит, 4-е изд., 2007г.
2. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — («Теоретическая физика», Т. III) М.: Физматлит, 2008.
3. Меркурьев С. П., Фаддеев Л. Д. Квантовая теория рассеяния для систем нескольких частиц. Из-во: М. Наука, 1998г.
4. Сунакова С. Квантовая теория рассеяния. М.: Мир, 1979 г.
5. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.: Наука, 1973 г.
6. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. М.: Высш. шк., 1976г.

б) дополнительная литература:

1. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г.. Физика полупроводников. М.: Наука, 1977 г.
2. Ансельм А.И.. Введение в теорию полупроводников. М.: Наука 1978г.
3. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. М.: Наука 1976 г.
4. Базь А.И., Зельдович Я.Б., Переломов А.М. Рассеяние, реакции, распады в нерелятивистской квантовой механике. М.: Наука, 1971 г.
5. Ли Р.Н. Квантовая теория рассеяния и излучения. Уч. пособие. Новосибирск, НГУ, 2012г.
6. Тейлор Дж. Теория рассеяния. Квантовая теория нерелятивистских столкновений. М: Мир 1975г.
7. Воронцов А.А., Мировицкая С.Д. Специальные функции задач теории рассеяния. Справочник. 1991г.
8. Бирман М.Ш. Математическая теория рассеяния. Функция спектрального сдвига. Избранные труды. 2010г.
1. Базь А.И., Зельдович Я.Б., Переломов А.М. Рассеяние, реакции, распады в нерелятивистской квантовой механике. М.: Наука, 1971 г.

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

1. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. <http://physweb.ru/db/section/e190500000>
7. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ <http://lib.mexmat.ru/>
8. Научно-образовательный центр при МИАН <http://www.mi.ras.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном обсуждении задач, решенных другими студентами, решении задач самостоятельно, выполнении контрольных заданий. В случае если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

Перед проведением экзамена проводится коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к экзамену. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче экзамена.

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.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

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

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