

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»  
(Самарский университет)

Естественнонаучный институт  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Квантовая теория рассеяния**

Основная образовательная программа направления  
**03.04.02 Физика**

Профессионально-образовательная программа  
**Теоретическая и математическая физика**

Блок 1, вариативная часть, обязательная дисциплина

направленность: академическая

Квалификация (степень) выпускника  
магистр

Форма обучения  
очная

Курс 5, семестр 1

Самара  
2018

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 03.04.02 ФИЗИКА (квалификация (степень) «МАГИСТР»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 28 » августа 2015 г. № 913. Зарегистрировано в Минюсте России 23 сентября 2015 г. № 38961.

Составитель рабочей программы: Цирова И.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры общей и теоретической физики

# 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, требования к уровню освоения содержания дисциплины

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины – изучение квантовой теории рассеяния, лежащей в основе описания экспериментов, посредством которых получена основная информация о многих явлениях атомной и молекулярной физики, ядерной физики и физики элементарных частиц.

Задачи дисциплины:

- изучить применение основных принципов квантовой теории к описанию явлений столкновения элементарных частиц, атомов и молекул;
- проанализировать основные методы экспериментального исследования столкновений частиц;
- изучить основные принципы численной обработки экспериментальных данных по рассеянию частиц.

## 1.2. Результаты обучения и формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) компетенции

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

### **знать:**

- основные понятия, законы и принципы квантовой теории рассеяния и их математическое выражение;
- фундаментальные опыты, подтверждающие справедливость основных выводов квантовой теории рассеяния;

### **уметь:**

- понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по дисциплине;
- решать задачи по квантовой теории рассеяния;

### **владеть:**

- методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации;

### **иметь опыт:**

- использования теоретических основ, основных понятий, законов и моделей квантовой физики.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов *следующих компетенций* в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование результата обучения
ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

### 1.3. Место дисциплины в структуре ООП

Для усвоения курса необходимо владеть современными методами математической физики, основными методами и представлениями классической и квантовой механики.

Понятия, законы и методы, введенные в курсе, будут использоваться при последующем изучении специальных дисциплин данного направления, профиля.

## 2. Содержание дисциплины

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Семестр - 1, вид отчетности – зачет*

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	72/2
Контактная работа с преподавателем	24
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	16
в том числе:	
лекции	10
практические занятия	6
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	8
Самостоятельная работа студента (всего)	48
в том числе:	
Подготовка к лекционным занятиям	12
Самостоятельное решение задач	12
Самостоятельное изучение тем	12
Получения индивидуальных консультаций преподавателя	12
Подготовка и сдача экзамена	Не предусмотрен

### 2.2. Содержание учебного курса

#### Введение

Задачи теории рассеяния. Краткий обзор математического аппарата.

#### Тема 1. Упругое и неупругое рассеяния частиц на составной системе в борновском приближении

Борновское приближение как первый порядок теории возмущений. Дифференциальные сечения упругого и неупругого рассеяний. Упругое рассеяние быстрых электронов

на атомах. Возбуждение дискретных уровней атомов быстрыми электронами. Понятие неупругого формфактора. Правила отбора при малом передаваемом импульсе. Энергетическая зависимость вероятности оптически разрешенных переходов. Плотность перехода. Связь между неупругими формфакторами и переходными плотностями.

## **Тема 2. Основные понятия многоканальной теории рассеяния**

Уравнения метода сильной связи каналов. Асимптотические условия. Задача о двух связанных каналах. Вероятность упругого и неупругого рассеяний:  $S$ -матрица. Понятие обобщенного оптического потенциала. Оптическая модель упругого рассеяния

## **Тема 3. Оптический потенциал в теории неупругого рассеяния. Метод искаженных волн**

Приближение искаженных волн. Метод искаженных волн и оптическая модель. Метод искаженных волн при высоких энергиях.

## **Тема 4. Резонансное рассеяние**

Резонансы в задаче о двух связанных каналах. Резонансы в рассеянии и распадающиеся состояния. Признаки резонанса. Резонансный механизм расщепления составных систем.

## 2.3. Учебно-тематический план

### 2.3.1. Структура дисциплины

№ раз-дела	Наименование разделов, тема	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Введение. Задачи теории рассеяния. Краткий обзор математического аппарата.	2	2	-	-	-
	Тема 1. Упругое и неупругое рассеяния частиц на составной системе в борновском приближении	16	2	2		12
	Тема 2. Основные понятия многоканальной теории рассеяния	16	2	2		12
	Тема 3. Оптический потенциал в теории неупругого рассеяния. Метод искаженных волн	14	2	-	-	12
	Тема 4. Резонансное рассеяние	16	2	2		12
	<b>Контролируемая самостоятельная работа (КСР)</b>	<b>8</b>	-	-	-	<b>8</b>
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>56</b>

### 2.3.2. Лабораторные работы - не предусмотрены

### 2.3.3. Практические занятия (семинары)

№	№ Раздела, темы	Тема	Кол-во часов	Образовательная технология
1	1	Упругое и неупругое рассеяния частиц на составной системе в борновском приближении	2	Групповое решение практических задач
2	2	Основные понятия многоканальной теории рассеяния	2	Групповое решение практических задач

№	№ Раздела, темы	Тема	Кол-во часов	Образовательная технология
3	4	Резонансное рассеяние	2	Групповое решение практических задач
		<b>Итого:</b>	<b>6</b>	

### 2.3.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ Раздела, темы	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма контроля
1	Связь между неупругими формфакторами и переходными плотностями.	12	Собеседование Обзор научных статей
2	Оптическая модель упругого рассеяния.	12	Собеседование Обзор научных статей
3	Метод искаженных волн при высоких энергиях.	12	Отчет по индивидуальным заданиям
4	Резонансный механизм расщепления составных систем.	12	Отчет по индивидуальным заданиям
	<b>Итого</b>	<b>48</b>	

### 2.3.5. Курсовой проект (курсовая работа).

*Не предусмотрен.....*

### 2.3.6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Квантовая теория рассеяния» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционная образовательная технология (*лекция, лекция визуализация, собеседование, обзор научных статей, наблюдение*);

2. Технология интерактивного коллективного взаимодействия (*эвристическая беседа, лекция – презентация, групповое решение творческих задач, обсуждение кейса, групповое обсуждение презентации, доклада по проекту*);

3. Технология проблемного обучения (*проблемная лекция, исследовательский проект, кейс*).

### 2.3.7. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр / тема	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9 / 1	Практическое	Групповое решение практических задач	2

Семестр / тема	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	занятие		
9 / 1	КСР	Эвристическая беседа	2
9 / 2	Практическое занятие	Групповое решение практических задач	2
9 / 2	КСР	Обсуждение решения индивидуальных задач	2
9 / 3	Лекция	Проблемная лекция, использование и анализ видео-, аудио- материалов	2
9 / 3	КСР	Обсуждение индивидуальных проектов Использование и анализ видео-, аудио-материалов	2
9 / 4	Практическое занятие	Групповое решение практических задач	2
9 / 4	КСР	Выступление магистрантов, представление индивидуальных проектов	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b> <i>(67% аудиторных часов)</i>

### 2.3.8. Оценочные средства результатов обучения \*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование средств оценки результатов обучения
1	Введение. Задачи теории рассеяния. Краткий обзор математического аппарата.	ОПК-6 ПК-1 ПК-2	Собеседование
2	Тема 1. Упругое и неупругое рассеяния частиц на составной системе в борновском приближении		Собеседование, разноуровневые задачи и задания
3	Тема 2. Основные понятия многоканальной теории рассеяния		Собеседование, разноуровневые задачи и задания
4	Тема 3. Оптический потенциал в теории неупругого рассеяния. Метод искаженных волн		Собеседование, разноуровневые задачи и задания
5	Тема 4. Резонансное рассеяние		Собеседование, разноуровневые задачи и задания



№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование средств оценки результатов обучения
9	Текущий контроль	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Использование балльно-рейтинговой системы (БРС)
10	Промежуточная аттестация: зачет	ОПК-6, ПК-1, ПК-2	Использование балльно-рейтинговой системы (БРС)

*\* Фонд оценочных средств по дисциплине (тематика рефератов, проектов, эссе; экзаменационные билеты; контрольные вопросы, задания и тесты, а также критерии их оценки) является обязательной частью УМК дисциплины.*

### 3. Балльно-рейтинговая система

Оценка «зачтено» по дисциплине «Квантовая теория рассеяния» выставляется студенту, набравшему 50 и более баллов, означающих, что содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Квантовая теория рассеяния», закрываемой семестровой аттестацией (зачет), равна 100.

Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

<b>1</b>	<b>Контрольные мероприятия</b>	<b>До 40 баллов</b>
	Контрольная работа	До 40 баллов
<b>2</b>	<b>Выполнение заданий по дисциплине в течение семестра</b>	<b>До 60 баллов</b>
	Задача 1	До 15 баллов
	Задача 2	До 15 баллов
	Задача 3	До 15 баллов
	Задача 4	До 15 баллов
<b>3</b>	<b>Выполнение дополнительных практико-ориентированных заданий</b>	<b>до 20 баллов (дополнительно)</b>
	Исследовательский проект	до 20 баллов

*Распределение баллов, составляющих основу оценки работы студента по изучению дисциплины «Квантовая теория рассеяния» в течение 9 семестра:*

- *100 баллов распределяются на учебный период (1 семестр), заканчивающийся промежуточной аттестацией;*
- *100 баллов – контрольные мероприятия и выполнение заданий по дисциплине в течение семестра;*
- *возможность набора дополнительных 20 баллов за практико-ориентированные задания.*

### 4. Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
------	---	--

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование
2	Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование

## 5. Информационные технологии, средства электронного обучения и лицензионное программное обеспечение

1. Пакет Microsoft Office 2003
2. Пакет OpenOffice.org
3. Операционная система семейства Windows.
4. Пакет прикладных программ Mathematica 6.0
5. Система электронного обучения ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" на основе Moodle.
6. Электронная почта (<http://mail.ru>, <http://gmail.com>, <http://yandex.ru> и др.) на базе глобальных информационно-коммуникационных порталов, внутренняя корпоративная электронная почта ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" (<http://mail.samsu.ru>)
7. Национальный открытый университет "ИНТУИТ" <http://www.intuit.ru/>
8. Портал доступа к образовательным ресурсам "Единое окно" <http://window.edu.ru/>

## 6. Литература

### 6.1. Основная

1. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.: Наука, 1978 (*гриф Минобразования*).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Квантовая механика. М.: Физматлит, 2004 (*гриф Минобразования*).
3. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И.. Задачи по квантовой механике. М.: Наука, 1992 (*гриф Минобразования*).

### 6.2. Дополнительная

4. Тейлор Дж.. Теория рассеяния. М.: Мир, 1975.
5. Ньютон Р. Теория рассеяния волн и частиц. М.: Мир, 1969.
6. Ферми Э. Лекции по квантовой механике. – Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотич. динамика», 2000.
7. Фаддеев Л.Д., Якубовский О.А. Лекции по квантовой механике. – Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотич. динамика», 2001.
8. Позднеев С.А. "Применение квантовой теории рассеяния для расчетов различных процессов ядерной, атомной и молекулярной физики". Москва, Янус-К, 2001.
9. Ситенко А.Г. Лекции по теории рассеяния. Киев, 1971.
10. Де Альфаро В., Редже Т. Потенциальное рассеяние. М.: Мир, 1975.
11. Гольдбергер М., Ватсон К. Теория столкновений. М.: Мир, 1967.

### 6.3. Учебно-методическое обеспечение и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для самостоятельной работы студентов

1. Перечень задач для аналитического решения.

2. Текст заданий для самостоятельного решения и примеры решений, выставленные на сайте Отдела дистанционных образовательных технологий СамГУ (<http://dosamara.ru/moodle/>).
3. Электронная версия дисциплины на сайте ОДОТ СамГУ в оболочке Moodle (<http://dosamara.ru/moodle/>) (в т.ч. конспекты лекций, тренировочные тесты, УМК дисциплины).
4. <http://www.edu.ru/> — Федеральный портал Российское образование.
5. <http://www.sciencedirect.com> — база данных журналов издательства Эльзевир.
6. <http://prola.aps.org/> — архив журналов Американского физического общества
7. <http://xxx.lanl.gov> — архив электронных препринтов.

#### **6.4. Рекомендуемые периодические издания**

1. Теоретическая физика.
2. Вестник СамГУ
3. Успехи физических наук.
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
5. Журналы APS (Американского физического сообщества).

### **7. Методические рекомендации**

#### **7.1. Методические рекомендации студентам по освоению учебной дисциплины**

Текущий и промежуточный контроль результатов освоения дисциплины осуществляется с учетом балльно-рейтинговой системы, поэтому на первом занятии студенты подробно ознакомятся с технологической картой (БРС), планируют прохождение контрольных точек и выполнение заданий для самостоятельной работы.

По каждой теме предусмотрены задания из средств оценки результатов обучения, которые студент выполняет в процессе контактной работы с преподавателем либо в часы самостоятельной работы. Критерии оценки описаны в фонде оценочных средств.

При подготовке к лекции и при выполнении самостоятельной работы необходимо прочитать материал предыдущей лекции, стремясь к пониманию всех понятий и утверждений.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в часы КСР на кафедре, а также посредством ресурса дисциплины в личном кабинете преподавателя на основе Moodle.

#### **7.2. Методические рекомендации ППС вуза по организации учебного процесса**

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии, протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

\_\_\_\_\_ *шифр наименование личная подпись расшифровка подписи*

*дата*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой\*

\_\_\_\_\_ *наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата*

Заведующий отделом комплектования библиотеки\*\*

\_\_\_\_\_ *личная подпись расшифровка подписи дата*

Декан \_\_\_\_\_ *наименование факультета (института) личная подпись расшифровка подписи дата*

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин  
Начальник методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_ *личная подпись расшифровка подписи дата*