

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
Физический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Нерелятивистская квантовая теория рассеяния
Non-relativistic quantum scattering theory

Язык(и) обучения _____ *русский* _____

Трудоёмкость _____ **3** _____ **зачётных единиц**

Регистрационный номер
рабочей программы:

<small>код года утверждения</small>	/	<small>код факультета или иного структурного подразделения</small>	/	<small>Б3.248.1</small>
---	---	--	---	-------------------------

Санкт-Петербург
2013

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Формирование у студентов, обучающихся по учебному плану кафедры квантовой механики (модуль 03), представления о квантово-механическом описании процессов рассеяния в атомно-молекулярных системах, знакомство с математическим аппаратом и методами квантовой теории рассеяния; изучение основных закономерностей процессов столкновений квантовых частиц.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Обучающиеся должны иметь подготовку по математике, классической и квантовой механике, соответствующую четвертому году обучения на физическом факультете.

1.3. Перечень формируемых компетенций (результаты обучения)

ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4

1.4. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

В результате освоения курса обучающиеся должны:

знать основы описания процессов рассеяния с помощью функций Грина и матрицы рассеяния, иметь представление об амплитуде рассеяния, дифференциальном эффективном сечении рассеяния и их связи с матрицей рассеяния,

знать принципы построения разложения по парциальным волнам в случае центрального поля и выражение сечений рассеяния через фазы рассеяния,

понимать природу резонансного рассеяния частиц низкой энергии короткодействующим полем,

знать основные закономерности рассеяния в кулоновском поле,

иметь представление о приближенных методах теории рассеяния: приближении Борна, квазиклассическом приближении, приближении эйконала и областях их применимости,

знать основы описания процессов рассеяния частиц со спином.

1.5. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

аудиторные лекции (где предполагается, что обучающиеся могут задавать вопросы во время лекции), практические занятия

1.6. Организация учебных занятий

Указываются распределение трудоёмкости и объёмов учебной работы, а также рекомендуемые границы наполняемости учебных групп по модулям и видам учебной работы в таблице:

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся

Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Аудиторная учебная работа обучающихся								Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	в т.ч. с использованием методических материалов			текущий контроль	промежуточная аттестация
<i>по формам обучения</i>																
С8	40		2						2			10		23	4	3
	5-10								5-10			5-10		5-10		
ИТОГО:	40		2						2			10		23	4	3

Указываются виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по модулям и формам обучения в таблице:

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Промежуточная аттестация		Текущий контроль	
	Виды	Сроки	Формы	Сроки
<i>очная форма обучения</i>				
С8	экзамен	27.04 — 10.05		

1.7. Структура и содержание учебных занятий

Модуль С8
Лекции

1. *Нестационарный подход в теории рассеяния. Пропагаторы и их свойства. Изменение векторов состояния во времени; in- и out-состояния.*
2. *Волновые операторы Меллера и их свойства. S-матрица в рамках нестационарного подхода.*
3. *Стационарный подход в теории рассеяния. Стационарные функции Грина и их свойства. Стационарные векторы состояния; in- и out-состояния. S- и T-матрицы в рамках стационарного подхода.*
4. *Продолжение T-матрицы вне энергетической поверхности. Уравнения Лоу. Обобщенная оптическая теорема и теорема взаимности для T-матрицы.*
5. *Вероятность перехода в единицу времени и дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния и T-матрица. Нормировка волновых функций рассеяния.*
6. *Функция Грина в координатном представлении. Асимптотика волновых функций рассеяния при $r \rightarrow \infty$.*

7. Рассеяние бесспиновых частиц в центральном поле. Разложение функции Грина по парциальным волнам. Парциальные амплитуды рассеяния и S -матрица на базисе собственных функций момента импульса.
8. Представления S -матрицы для сферически-симметричного потенциала. Фазы рассеяния. Метод фазовых функций.
9. Функция Юста для $l=0$, ее аналитические свойства и связь с S -матрицей. Функция Юста для произвольных l . Дисперсионные соотношения и теорема Левинсона.
10. Аналитические свойства S -матрицы на комплексной плоскости k . Движение полюсов при изменении параметров потенциала.
11. Рассеяние медленных частиц короткодействующим полем. Длина рассеяния. Приближение эффективного радиуса. Рассеяние медленных частиц на резонансном состоянии. Формулы Брейта-Вигнера и Фано.
12. Рассеяние медленных частиц полем с поляризационным дальним действием.
13. Рассеяние в кулоновском поле. Параболические координаты.
14. Рассеяние в кулоновском поле. Парциальные волны. Рассеяние комбинацией кулоновского и короткодействующего полей.
15. Рассеяние частиц высокой энергии. Приближение Борна.
16. Квазиклассическое приближение в теории рассеяния сферически-симметричным потенциалом.
17. Квазиклассические особенности дифференциального эффективного сечения рассеяния: радужное рассеяние и gloria.
18. Приближение эйконала в теории потенциального рассеяния.
19. Рассеяние частиц при наличии спина. Инвариантные амплитуды и параметризация амплитудной матрицы.
20. Матрицы плотности частично поляризованных пучков и их параметризация. Рассеяние частично поляризованных пучков. Различные эксперименты по измерению инвариантных амплитуд.

Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Конспекты лекций

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебники, интернет

2.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Текущий контроль проводится в форме вопросов и ответов во время лекций.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Во время экзамена студенты имеют право пользоваться своими конспектами при соблюдении следующих правил: а) Конспекты во время проведения экзамена лежат на отдельном столе в той аудитории, где проводится аттестация. б) Студент может подойти и посмотреть свой конспект в течение короткого времени (не более 5 минут). в) Запись материала конспекта на отдельные листы, а также перенос его со стола в аудиторию не допускаются.

2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

Учебники, конспекты лекций.

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

Лектор должен иметь высшее образование и ученую степень не ниже кандидата наук.

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется.

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Отсутствуют.

2.3. Материально-техническое обеспечение

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Стандартно оборудованная лекционная аудитория на 10-20 человек.

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Столы, стулья, доска необходимых размеров.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Отсутствуют.

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Отсутствуют.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

Не менее 3 кусков мела на одну лекцию или практическое занятие.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Р. Ньютон. Теория рассеяния волн и частиц. М., 1969.
2. Дж. Тейлор. Теория рассеяния. Квантовая теория нерелятивистских столкновений. М., 1975.
3. М. Гольдбергер, К. Ватсон. Теория столкновений. М., 1966.
4. Г. Ф. Друкарев. Столкновения электронов с атомами и молекулами. М., 1978.

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Н. Мотт, Г. Месси. Теория атомных столкновений. М., 1969.
2. А. И. Базь, Я. Б. Зельдович, А. М. Переломов. Рассеяние, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике. М., 1971.
3. В. Альфаро, Т. Редже. Потенциальное рассеяние. М., 1966.
4. В. В. Бабикив. Метод фазовых функций в квантовой механике. М., 1968.

2.4.3. Перечень иных информационных источников

интернет

Раздел 3. Процедура разработки и утверждения рабочей программы

Разработчик(и) рабочей программы

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Тельнов Дмитрий Александрович	д. ф. -м. н.	доц.	профессор	428-4552 telnov@pcqnt1.phys.spbu.ru

В соответствии с порядком организации внутренней и внешней экспертизы образовательных программ проведена двухуровневая экспертиза:

первый уровень (оценка качества содержания рабочей программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	Дата заседания	№ протокола
кафедра квантовой механики		
кафедра статистической физики		
второй уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Экспертиза второго уровня выполнена в порядке, установленном приказом		
<i>должностное лицо</i>	<i>дата приказа</i>	<i>№ приказа</i>
Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Иные документы об оценке качества рабочей программы

Документ об оценке качества	Дата документа	№ документа

Утверждение рабочей программы

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Внесение изменений в рабочую программу

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа