

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Атомно-молекулярные системы
Atomic and Molecular Systems

Язык(и) обучения

_____ русский _____

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: ___ 3 ___

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2015

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью дисциплины является обучение студентов теоретическим и вычислительным методам исследования атомно-молекулярных систем. В задачи курса входит изучение современных методов спектрального анализа гамильтонианов атомно-молекулярных систем.

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

Обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по курсу общей физики, высшей алгебры и математического анализа, теоретической механики в объеме соответствующих университетских курсов.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные современные математические и вычислительные методы исследования спектральных свойств гамильтонианов атомно-молекулярных систем. Иметь достаточно полное представление о возможностях применения изложенных в курсе результатов к решению различных задач квантовой теории. Владеть в достаточном объеме математическими и вычислительными приемами, необходимыми для решения спектральных задач для атомно-молекулярных систем.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				форм учебных занятий Объём активных и интерактивных	Трудоёмкость	
	Лекции	семинары	консультации	занятия практические	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	аттестация промежуточная	итоговая аттестация	преподаватели под руководством преподавателей	преподавателей присутствии	методических материалов сам. раб. с использованием	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)			(сам. раб.) итоговая аттестация
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 7	32		2					2			32	11		29		68	3	
	1-10		1-10					1-10			1-10	1-1		1-1				
ИТОГО	32		2					2			32	11		29			3	

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 7		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 7**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
----------	------------------------------------	---------------------	---------------------

1	Движение в центральном поле	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
2	Движение в кулоновском поле. Атом водорода и водородоподобные атомы.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
		Сам. работа с использованием метод. материалов	2
3	Стационарная теория возмущений. Невырожденный случай.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
4	Стационарная теория возмущений. Вырожденный случай.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
		Сам. работа с использованием метод. материалов	2
5	Вариационный метод нахождения энергий связи и волновых функций.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
6	Уравнение Шредингера для систем одинаковых частиц.	лекции	4
		В присутствии преподавателя	4
		Сам. работа с использованием метод. материалов	2
7	Элементарная теория основного состояния двухэлектронных атомов.	лекции	4
		В присутствии преподавателя	4
8	Возмущенное состояние атома гелия. Орто- и парагелий.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
		Сам. работа с использованием метод. материалов	2
9	Уравнения Хартри.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2
10	Уравнения Хартри-Фока.	лекции	2
		В присутствии преподавателя	2

		Сам. работа с использованием метод. материалов	2
11	Элементарная теория двухатомных молекул.	лекции	4
		В присутствии преподавателя	4
12	Электрон в периодическом поле. Элементарная теория твердого тела.	лекции	4
		В присутствии преподавателя	4
		Сам. работа с использованием метод. материалов	1
13	Экзамен	консультация	2
		пром. аттестация (сам.)	29
		пром. аттестация (ауд.)	2

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

В данном курсе используются классические аудиторные методы и самостоятельная работа студентов по освоению методов математического анализа и методов математического моделирования процессов рассеяния в квантовых системах нескольких частиц

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная и дополнительная литература. Конспект лекций.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Экзамен проводится в устной форме. Билет экзамена содержит два вопроса. На подготовку отводится не более 1 часа. Оценка "отлично" ставится за полностью раскрытый материал билета и правильные ответы на дополнительные вопросы по программе курса. Оценка "хорошо" ставится за полностью раскрытый материал билета при неточных ответах на дополнительные вопросы по программе курса. Оценка "удовлетворительно" ставится за не полностью раскрытый материал билета при отсутствии правильных ответов на часть дополнительных вопросов. Оценка "неудовлетворительно" ставится, если ответ студента не удовлетворяет перечисленным выше критериям оценок "отлично", "хорошо" и "удовлетворительно". Во время экзамена студенты имеют право пользоваться своими конспектами при соблюдении следующих правил: а) Конспекты во время проведения экзамена или коллоквиума 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. Использовать любые другие источники информации запрещается.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

1. Движение в центральном поле
2. Движение в кулоновском поле. Атом водорода и водородоподобные атомы.
3. Стационарная теория возмущений. Невырожденный случай.
4. Стационарная теория возмущений. Вырожденный случай.
5. Вариационный метод нахождения энергий связи и волновых функций.
6. Уравнение Шредингера для систем одинаковых частиц.
7. Элементарная теория основного состояния двухэлектронных атомов.
8. Возмущенное состояние атома гелия. Орто- и парагелий.
9. Уравнения Хартри.
10. Уравнения Хартри-Фока.
11. Элементарная теория двухатомных молекул.
12. Электрон в периодическом поле. Элементарная теория твердого тела.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Лектору необходимо иметь высшее образование, ученую степень не ниже кандидата физико-математических наук. Необходима высокая квалификация в области применения современных методов теоретической физики при решении спектральных задач атомной и молекулярной физики.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом
не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованная аудитория на 10 посадочных мест

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Стандартно оборудованная аудитория, доска для письма мелом или фломастером

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Не требуется

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Фломастеры для доски или мел, губка

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Давыдов А.С. Квантовая механика [БХВ-Петербург](#), 2011 г. 704 стр.

ISBN: 978-5-9775-0548-2

2. Фейнман Р. «Фейнмановские лекции по физике. Вып. 8, 9: Квантовая механика: Учебное пособие / 7-е изд., существенно испр.» [Либрокс](#), 2013. - 528 с.

3. Ферми Э. Лекции по квантовой механике. - Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2000. - 248 с.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. С.П. Меркурьев, Л.Д. Фаддеев Квантовая теория рассеяния для систем нескольких частиц. – М.: Наука, 1985.

2. Р. Ньютон Теория рассеяния волн и частиц. – М.: Мир, 1969

3. Э. Шмидт, Х. Цигельман Проблема трех тел в квантовой механике. – М.: Наука, 1979.

4. Л.Д. Фаддеев Математические вопросы квантовой теории рассеяния для системы трех тел – Труды МИАН РАН СССР, 69, 1963

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Раздел 4. Разработчики программы

С.Л. Яковлев, проф., д. ф.-м. н.