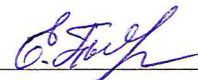


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Квантовая теория излучения

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
Дисциплина «Квантовая теория излучения» относится к вариативной части обязательной программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика и является дисциплиной по выбору. Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть материалом следующих курсов бакалавриата: Математический анализ; Линейная алгебра; Теоретическая физика (разделы Классическая электродинамика и Квантовая механика).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Дисциплина «Квантовая теория излучения» направлена на следующие компетенции:

- ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5: способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности

В результате изучения курса «Квантовая теория излучения» обучающийся должен:
знать основные законы квантовой электродинамики, понимать содержание этих законов, знать пределы применимости моделей квантовой электродинамики;

уметь формулировать основные определения предмета; применять законы и уравнения квантовой теории излучения для конкретных физических ситуаций; проводить необходимые математические преобразования при решении задач; объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения задач;

обладать навыками применения общих методов расчета процессов излучения и поглощения к решению конкретных физических задач; публичного выступления перед аудиторией с изложением учебного и научного материала.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. *Уравнение Шредингера и зависимость волновой функции от времени.* Суперпозиционные собственные функции. Теория возмущений как основной математический аппарат. Гамильтониан квантовой частицы. Расчет волновых функций состояния частицы.
2. *Понятие о квантовом излучении.* Формула Планка и коэффициенты Эйнштейна. Гармонический осциллятор (квантовый и классический). Собственные состояния и векторы.
3. *Операторы рождения и уничтожения частиц и их алгебраические свойства.* Спектр и базисная система оператора числа частиц. Пространство чисел заполнения. Операторы физических величин для электромагнитных полей.
4. *Понятие электромагнитного вакуума.* Его характерные свойства. Состояния квантованного поля излучения. Понятие фотона. Свойства фотона. Оператор фазы фотона. Операторы рождения и уничтожения для фотонов.
5. *Матрица плотности в квантовой теории и ее свойства.* Оператор временной эволюции. Временная эволюция элементов матрицы плотности. Уравнения, описывающие релаксацию динамических подсистем. Кинетические уравнения.
6. *Основные физические механизмы взаимодействия излучения с веществом.* Поглощение и рассеяние. Фазовые соотношения в процессах поглощения и испускания. Матричный элемент оператора в базисе волновых функций – основа математического формализма фундаментальной квантовой теории. Правила отбора для матричных элементов. Вероятности мультипольных переходов.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 2

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		3 семестр
Лекции	14	14
Лабораторные работы		
Практические занятия / Семинары	14	14
Самостоятельная работа	44	44
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		собеседование
Формы промежуточной аттестации		зачет
Итого часов	72	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Уравнение Шредингера и зависимость волновой функции от времени.	14	4	4		6
2	Понятие о квантовании свободного электромагнитного поля.	12	2	2		8
3	Операторы рождения и уничтожения частиц.	12	2	2		8
4	Понятие электромагнитного вакуума.	12	2	2		8
5	Матрица плотности.	10	2	2		6
6	Взаимодействие излучения с веществом.	12	2	2		8
	Итого:	72	14	14		44

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. И.Л. Бухбиндер. Модели теории поля. Томск: Изд-во ТГПУ, 2012.

5.2. Дополнительная литература

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Курс теоретической физики, Т III, Квантовая механика. М: Наука, 2004.
2. В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Курс теоретической физики, т. IV, Квантовая Электродинамика. М: Наука, 2002.
3. В. Гайтлер. Квантовая теория излучения. М.: Мир, 1956.-450с.
4. Н.Б. Делоне. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. литературы, 1989.-280с.
5. У. Люисселл. Излучение и шумы в квантовой электронике. М.: Наука, 1972
6. Р. Фейнман. Введение в квантовую электродинамику. М: Мир, 1964.
7. Ф. Дайсон. Релятивистская квантовая механика. М.: Издательство Института компьютерных исследований, НИИ, 2009. (В свободном доступе на сайте РФФИ http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_18125)

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://nobelprize.org/educational/physics/>
<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программы, позволяющие смотреть видеоматериалы по тематике дисциплины.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютер с выходом в Интернет, мультимедийный проектор.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств используемых с целью демонстрации материала
1	Уравнение Шредингера и зависимость волновой функции от времени.		Лекционная аудитория
2	Понятие о квантовании свободного электромагнитного поля.		Набор слайдов
3	Операторы рождения и уничтожения частиц		Лекционная аудитория
4	Понятие электромагнитного вакуума		Набор слайдов
5	Матрица плотности		Лекционная аудитория
6	Взаимодействие излучения с веществом.		Мультимедийный проектор

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучающимся предлагается использовать рекомендованную литературу и Интернет ресурсы для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы.

Все практические занятия по данному курсу проводятся в интерактивной форме в виде семинаров или дискуссий. После короткого вводного доклада преподавателя или обучающегося проводится обсуждение заданной темы.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена профессором кафедры теоретической физики, доктором физ.-мат. наук В.Я. Эппом.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от « 25 » мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.