

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН»

УТВЕРЖДАЮ
директор ИЯФ СО РАН,

академик _____ П.В.Логачев

«_____» _____ 2018 г.

ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки

03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Общая трудоемкость дисциплины: **1** зачетная единица – **36** часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Виды деятельности:

Лекции	32	контактная работа обучающихся с преподавателем	32
Семинарские занятия			
Самостоятельная работа	4	занятия в активной и интерактивной форме	
Кандидатский экзамен			
Зачеты			

Новосибирск- 2018

Программа курса «Избранные вопросы истории физики» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Курс входит в набор базовых дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «История и философия науки» и формирование знаний и компетенций, определенных государственным стандартом и основной образовательной программой обучения в аспирантуре ИЯФ СО РАН.

Целью дисциплины является знакомство аспирантов с историей развития квантовой теории, создание которой является одним из наиболее выдающихся достижений физики XX века. В курсе рассматривается последовательность принятия и опровержения научных идей и концепций, а также приводятся биографические сведения о создававших квантовую теорию ученых.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа (подготовка биографической справки и истории взглядов одного из ученых, упоминаемого в курсе лекций).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: выступления на семинаре в течение семестра.

Промежуточная аттестация: зачет по результату проверки подготовленной аспирантом работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов, в том числе 32 часа лекционных занятий.

Составитель:

д.ф.-м.н., А.Г. Грозин

Рабочая программа

Содержание

1. Цели освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
5. Образовательные технологии.....	7
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины:..	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	7
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	7

«Избранные вопросы истории физики»

Рабочая программа дисциплины

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «**Избранные вопросы истории физики**» предназначена знакомства аспирантов с историей развития квантовой теории, создание которой является одним из наиболее выдающихся достижений физики XX века. В курсе приводятся основные этапы развития квантовой физики в историческом контексте, так что слушатель может проследить логику и необходимость выдвижения, принятия и опровержения идей и концепций. Курс включает реферативное изложение физических законов и экспериментальных фактов, на которых базируется квантовая теория, биографические сведения о ее основных создателях, и обсуждение мировоззренческих следствий и нерешенных вопросов современной квантовой физики.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Избранные вопросы истории физики» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина является первой из цикла дисциплин («Избранные вопросы истории физики » и «История и философия науки. Кандидатский экзамен»), направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «История и философия науки». Аспиранты, приступающие к изучению этой дисциплины, должны иметь общую базовую подготовку в рамках программы 5-6 лет обучения в ВУЗе по специальности Физика, в том числе и иметь представление о следующих разделах физики:

- физическая оптика и электромагнетизм
- термодинамика
- статистическая физика
- квантовая механика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать основные философско-методологические течения, повлиявшие на формирование методологии физических наук, генезис и историю этих течений, особенности их взаимодействия;
- иметь представление об особенностях концепций ведущих специалистов в области философии, методологии и истории физики, а также физиков, повлиявших на формирование основных направлений в философии и методологии физики и формирование и развитие фундаментальных идей в современной физике;

- знать методологические установки в области физики, выработанные в ходе развития философии и физики;
- владеть навыками исследования с использованием (и его обоснованием) той или иной философско-методологической базы, уметь последовательно и системно руководствоваться методологическими установками определенного направления, сложившегося в истории и философии науки для исследования в конкретной научной области.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Избранные главы истории физики» представляет собой полугодовой курс, читаемый в аспирантуре ИЯФ СО РАН. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Семинары (кол-во часов)		
1	Лекции по курсу	1-16	32	16			
2	Подготовка реферата, зачет	8-18	4			4	
	Всего		36			4	

Содержание дисциплины:

Введение: физика от Архимеда до Эйнштейна.

Тепловое излучение: закон Кирхгофа, закон Штефана--Больцмана, закон смещения Вина.

Распределения Рэлея--Джинса, распределение Вина, распределение Планка.

Эйнштейн: фотоэффект, флуктуации теплового излучения, спонтанное и вынужденное излучение, вывод распределения Планка.

Теплоёмкость твёрдых тел: закон Дюлонга--Пти, Эйнштейн, Дебай, Борн--Карман.

Модель атома Томсона. Открытие атомного ядра (Резерфорд).

Спектры: формула Бальмера, комбинационный принцип.

Теория Бора атома водорода. Принцип соответствия. Серия Пикеринга. Опыт Франка-Герца.

Квантование. Адиабатический принцип Эренфеста.

Несколько степеней свободы: Зоммерфельд.

Тонкая структура уровней атома водорода.

Эффект Штарка в атоме водорода: Шварцшильд, Эпштейн.

Нормальный эффект Зеемана, теорема Лармора. Аномальный эффект Зеемана, Ланде. Сильные магнитные поля: Паули.

Правила отбора.

Заполнение электронных оболочек: Стонер. Принцип Паули. Спин электрона: Крониг, реакция Паули, Бора, Хайзенберга, Крамерса (лишний множитель 2 в тонкой структуре, почему $g=2$, электроны в ядре?). Уленбек и Гауд мит, реакция Эренфеста. Прецессия Томаса. Эксперимент Штерна--Герлаха.

Эффект Эйнштейна--де~Гааза.

Третье начало термодинамики (Нернст) как квантовый принцип. Энтропия Больцмановского газа (Сакур, Тетроде).

Статистика фотонного газа: Бозе.

Обобщение на газ атомов: Эйнштейн. Конденсация (не Бозе, а Эйнштейна).

Статистика частиц, подчиняющихся принципу Паули: Йордан, Ферми, Дирак.

Теория Бора--Крамерса--Слэтера и её опровержение: эксперименты Боте--Гейгера, Комптона.

Рассеяние света атомом: Друде--Лоренц, правило сумм Томаса--Райхе--Куна, Ладенбург, Крамерс, Хайзенберг.

Открытие квантовой механики: Хайзенберг

Статьи Борна--Йордана и Хайзенберга--Борна--Йордана.

Спектр атома водорода: Паули. Вектор Рунге--Ленца (а также Германа--Бернулли--Лапласа--Гамильтона--Гиббса :--)

Коммутаторы и скобки Пуассона: Дирак.

Волны де~Бройля.

Уравнение Шрёдингера (сначала он вывел релятивистское уравнение, ныне известное как уравнение Клейна--Гордона).

Эквивалентность матричной и волновой механики: Паули, Шрёдингер и другие.

Соотношение неопределённостей: Хайзенберг.

Симметрия волновых функций систем тождественных частиц: Хайзенберг (атом гелия), Дирак.

Рассеяние электронов: Борн. Вероятностная интерпретация.

Уравнение Паули со спином.

Теория преобразований: Дирак, Йордан.

Математическая формулировка квантовой механики: Гильберт, фон~Нейман.

Электрон в периодическом потенциале: теорема Блоха. Металлы и диэлектрики.

Нестационарная теория возмущений, представление взаимодействия (Дирак). Поглощение и вынужденное излучение.

Квантование электромагнитного поля (Дирак). Спонтанное излучение.

Релятивистское уравнение Клейна--Гордона (иногда добавляют Фока).

Уравнение Дирака. Магнитный момент. Море Дирака, позитроны (аналогия с дырками в полупроводниках).

Открытие позитрона.

Заключение. От квантовой электродинамики до стандартной модели

5. Образовательные технологии

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Видеотрансляции лекций выкладываются в электронную образовательную среду аспирантуры ИЯФ СО РАН.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента включает просмотр материалов лекций и подготовку реферата - биографической справки и истории взглядов одного из ученых, упоминаемого в курсе лекций.

Система контроля включает текущий (по ходу семестра) контроль освоения практического материала, а также зачет.

В качестве текущего контроля успеваемости используется контроль посещаемости.

Зачет по курсу выставляется по результатам проверки подготовленного реферата

7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины:

Примеры тем рефератов:

Ландау. Биография и основные работы по квантовой физике

Боголюбов. Биография и основные работы по квантовой и статистической физике

Резерфорд. Биография и основные работы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1. Jagdish Mehra, Helmut Rechenberg, The historical development of quantum theory, Springer (2001) (v.1-6)
2. Макс Джеммер, Эволюция понятий квантовой механики, Наука, Москва (1985).
3. Фридрих Хунд, История квантовой теории, Наукова думка, Киев (1980).
4. Malcolm Longair, Quantum concepts in physics, Cambridge University Press (2013).
5. Abraham Pais, Niels Bohr's times, in physics, philosophy, and polity, Clarendon Press, Oxford (1991).
6. Даниил Данин, Нильс Бор, Молодая гвардия (1978).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной мультимедийным проектором и компьютером, необходимых для презентации электронного варианта лекций и проведения компьютерных демонстраций.