



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«**ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»
(Физический факультет)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа

11.03.04 электроника и нанoeлектроника

Профили подготовки:

Микроэлектроника и твердотельная электроника

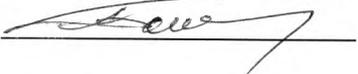
Уровень высшего образования: **Бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Статус дисциплины: блок 1, вариативная обязательная часть
образовательной программы

Махачкала, 2020 год

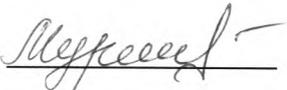
Рабочая программа дисциплины «Атомная и ядерная физика» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (уровень: бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от «12» марта 2015 г. № 218

Разработчик: кафедра физической электроники, Рагимханов Г.Б., к.ф.-м.н., доцент 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «21» 02 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «28» 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» 03 2020 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

				занятия	занятия				зачет, экзамен
2	144	66	32	34				42+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика атома» являются: формирование у студентов системы знаний по общей классической (доквантовой, нерелятивистской) и квантовой физике, в частности, изучение явлений микромира, формирование новых закономерностей и пересмотр многих устоявшихся положений и понятий классической физики; сконцентрировать внимание студентов на основных законах атомной физики таких, как статические особенности описания и проблема квантования физических величин, принцип Паули, соотношения неопределенностей Гейзенберга, эффект Зеемана, по строению атома и твердых тел, по связи между математикой и физикой атома, использовании математических методов в физике атома, а также умений качественно и количественно анализировать ситуации, формирование умений решать задачи и ставить простейший эксперимент, использовать компьютер для математического моделирования процессов, необходимых для понимания и дальнейшего изучения различных областей физики атома.

Данный курс опирается на такие дисциплины, изученные студентами ранее, как высшая математика и общая физика.

Задачи дисциплины:

- показать несовместимость с классическими представлениями квантово – механических закономерностей;
- дать понятие формулировки уравнения Шредингера;
- показать, что в становлении и развитии физики атома сыграл основную роль не только корпускулярно-волновой дуализм, но и принцип квантования физических величин;
- выявить внутреннее единство двух фундаментальных принципов микромира; показать прогрессирующую роль полуквантовой теории Бора и ознакомить с его трудами;
- показать, что открытие и развитие квантовых принципов прошло ряд сложных этапов и охарактеризовать вклад ученых, внесших важный вклад в создание квантовой теории микромира;
- сформировать понимание роли физики атома в естественнонаучном образовании специалиста; показать интеграцию физико-математических знаний и роль математики в формировании базовых знаний по физике;

- дать общее представление о различии описания двух типов объектов• природы – корпускулярных и волновых;
- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений;
- 5 обеспечить студентов необходимой учебно-методической литературой и лабораторно-экспериментальной базой для освоения теоретических и экспериментальных методов физики атомов и атомных явлений в различных формах аудиторной и самостоятельной учебной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Атомная и ядерная физика» входит в вариативную часть Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 11.03.04– Электроника и наноэлектроника.

Для изучения дисциплины «Атомная и ядерная физика» студент должен знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; статистическое оценивание и проверку гипотез; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике; разделы курса общей физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, волновая оптика. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками).

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс «Атомная и ядерная физика», не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Важнейшим разделом курса «Физика атома» является раздел «Элементы учения о строении вещества». В этом разделе после изложения экспериментальных фактов, приводящих к необходимости введения волнового описания поведения микрочастиц, и некоторых основных принципов подробно рассматривается решение задачи о частице в одномерном потенциальном ящике на основе стационарного уравнения Шредингера. Опираясь на решение этой задачи, далее обсуждаются условия возможности наблюдения квантовых явлений. В сочетании с принципом

Паули это дает возможность объяснить появление пространственных форм молекул. Формулу для уровней энергии в атоме водорода дается без доказательства, так как вывод ее на основе уравнения Шредингера сложен.

В связи с появлением лазерной техники необходимым является подчеркнуть понятия о нормально и инверсно заселенных средах, об усилении света при прохождении его через инверсно заселенную среду и о принципах действия оптических квантовых генераторов.

Ограниченный лимит времени позволяет выполнить настоящую программу лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям. Одной из таких форм являются сопровождаемые демонстрациями натуральных и компьютерных экспериментов практические занятия, на которые следует выносить некоторые проблемные задачи и вопросы, не тратя времени на решение рядовых тренировочных задач.

В рамках лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

На самостоятельную работу студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к лабораторно-практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, решение задач из предлагаемого кафедрой списка.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного- двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

Изучение дисциплины «Атомная и ядерная физика» сопровождается прохождением физического практикума (раздел «Атомная и ядерная физика»), являющегося условно самостоятельным в учебном плане и при этом неразрывно связанным с модулем «Общая физика». Физический практикум по разделу «Физика атома» представляет собой цикл практических заданий, выполняемых студентами на реальном учебном лабораторном оборудовании, и сопровождаемых системами компьютерного моделирования.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Студенты в ходе изучения дисциплины должны овладеть современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований. Понимать принципы работы и научиться работать на современной научной аппаратуре в ходе проведения научных исследований. Овладеть методикой использования ИКТ в научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности. Научиться создавать авторские и пользоваться стандартными банками компьютерных программ и банками данных. Получить представление о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке; – системы сбора, хранения и обработки химической информации.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>Знать: основные положения и законы физики на современном уровне развития физической науки.</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы физики для получения новых знаний.</p> <p>Владеть: современными компьютерными технологиями и программами.</p>
ОПК-2	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>Знать: состояние изучаемой проблемы на современном уровне развития физической науки.</p> <p>Уметь: использовать законы классической физики для перехода к новым подходам изучения микромира.</p> <p>Владеть: глубокими знаниями о фундаментальных физических теориях и соответствующим математическим аппаратом.</p>

ПК-3	Готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<p>Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований.</p> <p>Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований.</p> <p>Владеть: способностью представлять полученные знания в виде рефератов, эссе, докладов с применением презентаций, принимать активное участие в диспутах, проводимых на занятиях.</p>
------	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контрольная работа		
Модуль №1 Волновые свойства частиц и дискретность атомных состояний									
1	Тема I. Введение Корпускулярные свойства волн. Эффект Комптона.	5	1-4	2				4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
2	Тема 2. Гипотеза де Бройля. Уравнения де Бройля. Групповая и фазовая скорости частиц. Уравнение Шредингера	5	5	2				4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
3	Тема 3.	5	6-7	2		6		6	Фронтальный

	Интерпретация опытов Франка и Герца. Потенциалы возбуждения и ионизации. Резонансный потенциал								опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
4	Тема 4. Атомные спектры. Экспериментальные закономерности в линейчатых спектрах. Обобщенная формула Бальмера.	5	8	2	2	6		4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
5	Тема 5. Понятие спектрального терма. Комбинационный принцип термов. Правила отбора для разрешенных уровней	5		2					
	<i>Итого по модулю 1:</i>			10		12		14	Письменная контрольная работа, коллоквиум
Модуль №2 Квантово-механические модели атома. Спектры									
1	Тема 6. . Решение уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме и требования, предъявляемые к волновой функции	5	9-10	2		6		2	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
2	Тема 7. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Понятие о квантовых числах. Кратность вырождения	5	11-12	2				2	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
3	Тема 8. Механика частиц. Соотношения Гейзенберга Спектры щелочных элементов. Схема	5	13-14	2				4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач

4	Тема 9.Магнитные моменты атомов, Множитель Ланде. Спектры сложных атомов. Понятие мультиплетности.	5	15	2			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
5	Тема 10.Атом в магнитном поле. Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты	5		2		6	2	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10		12	14	Письменная контрольная работа,
Модуль № 3 Физика ядра								
	Тема 11.Состав и характеристики ядра. Модели атомного ядра.			2				Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	Тема 12.Свойства ядерных сил. Закон радиоактивного распада.			2		6		Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	Тема 13.Типы радиоактивного распада			2		4		Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	Тема 14.Ядерный магнитный резонанс. Эффект Мёссбауэра.			2				Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	Тема 15.Ядерные реакции			2				Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
	Итого за модуль № 3			12		10	14	
Модуль №4 Подготовка к экзамену								
							36	
	ИТОГО: (144 часа)			32		36	78	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

МОДУЛЬ 1

Развитие атомистических представлений об излучении.

Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. —Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза квантов энергии. Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его экспериментальная проверка. Внутренний фотоэффект. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона. Природа электромагнитного излучения.

Волновые свойства частиц.

Корпускулярно-волновая двойственность свойств электромагнитного излучения. Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение. (Опыт Девиссона и Джермера). Свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. 15 Спектральные серии атома водорода. Атомные спектры и их закономерности. Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Риза. Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров. Ядерная модель атома (модель Резерфорда). Опыты Резерфорда по рассеянию альфа- частиц. Формула Резерфорда. Планетарная модель атома, ее проверка и ее недостатки. Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца). Элементарная боровская теория атома водорода. Теория строения водородоподобных атомов по Бору. Учет движения ядра в теории Бора. Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора.

Физические основы квантовой механики.

Основные положения квантовой механики. Операторы в квантовой механике (Волновая функция, ее нормировка, средние значения, операторы импульса и энергии). Операторы важнейших физических величин: оператор координаты, оператор импульса, оператор вектора импульса, оператор момента импульса, оператор квадрата момента импульса, оператор проекции момента импульса, оператор кинетической энергии, оператор потенциальной энергии, оператор полной энергии. Волновое уравнение Шредингера. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Движение свободной частицы в одномерной потенциальной яме. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Гармонический осциллятор в квантовой механике. Прохождение частиц через прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прозрачности.

Туннельный эффект. Квантово- механическое описание атома водорода: уравнение Шредингера, энергия, квантовые числа, энергетический спектр. Электрон в водородоподобном атоме. $1s$ – состояние электрона в атоме водорода. Энергетический спектр электрона. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное.

Модуль 2.

Атом в магнитном поле.

Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты электрона в атоме Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Нормальное и возбужденные состояния атома водорода. Снятие вырождения состояний в атоме водорода: снятие вырождения состояний по магнитному квантовому числу, снятие вырождений по орбитальному квантовому числу. Собственный момент количества движения электрона (спин), магнитный спиновый момент. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Полный механический момент электрона, полный и эффективный магнитные моменты. Внутреннее и магнитное внутреннее квантовые числа. Фактор Ланде. Спин - орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра. **Структура и спектры сложных атомов**

Определение энергетических состояний электронов в сложных атомах. Сложение моментов и типы связи электронов в атоме. Застройка 16 электронных оболочек в атоме. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Правило Хунда. Оптические спектры сложных атомов. Энергетические уровни и оптический спектр атома во внешнем постоянном Магнитном поле. (Нормальный и аномальный эффект Зеемана, эффект Пашена - Бака).

Молекулярные спектры.

Элементарные сведения о строении молекул. Энергия молекулы. Особенности молекулярных спектров. Квантование колебательных и вращательных уровней молекул. Спектры поглощения и комбинационного рассеяния света. Рентгеновское излучение. Рентгеновское излучение. Открытие рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Дифракция и интерференционное отражение рентгеновских лучей. Уравнение Лауэ. Условие Вульфа-Брэгга. Вынужденное излучение. Элементы физики лазеров.

Модуль 3.

Ядерная физика

Ядро, нейтрон, энергия связи ядра, радиус, состав и характеристика атомного ядра. Спин ядра. Масса и энергия связи ядра.

Модели атомного ядра. Капельная и оболочечная модели. Ядерный резонанс. Эффект Мессбауэра.

Ядерные силы. Свойства ядерных сил. Понятие виртуальных частиц.

Радиоактивность ядер. Закон радиоактивного распада.

Виды радиоактивного распада. Альфа – распад, бета-распад. Деление ядер.

Радиоактивные ряды. Семейство урана, семейство тория, семейство актиния, семейство нептуния. Ядерные реакции.

5.Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе PowerPoint, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ. Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу физика атома, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты закрепляют навыки (приобретенные на 1-2 курсах), опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

1. домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
2. промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
3. выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Самостоятельная работа по курсу «Атомная и ядерная физика» включает:

- a. Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- b. Решение расчетных задач по темам практических работ;
- c. Выполнение заданий.

Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы студентам

- | | |
|---|--|
| 1. Эксперименты, подтвердившие волновые свойства электрона. (Эксперименты Вульфа - Бреггов, Штерна, Сушкина, Бибермана и др.) | Выступление с докладом на студенческом семинаре «Электрон», функционирующем на кафедре физической электроники. |
| 2. Биография и творческий путь Луи де Бройля. | Выступление с докладом на студенческом семинаре «Электрон», функционирующем на кафедре физической электроники. |
| 3. Атомные спектры, спектры сложных атомов. Правила переходов для многоэлектронных атомов. Формула Ридберга. | Проработка программного материала, дополнительной литературы и работа с тестами. |
| 4. Положения, на которых основано объяснение периодической системы элементов таблицы Менделеева. | Проработка программного материала, дополнительной литературы и работа с тестами. |
| 5. Интерпретация опыта Рамзауэра, приведшего к гипотезе Луи де Бройля. | Проработка ранее изученного материала и дополнительной литературы |
| 6. Радиоактивные ряды и семейства. Уравнение векового равновесия. | Проработка материала лекций, дополнительной литературы и работа с тестами. |

7.Интерпретация автоэлектронной эмиссии с применением туннельного эффекта. Проработка материала лекций и

Итоговый контроль. Экзамен в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>Знать: основные положения и законы физики на современном уровне развития физической науки.</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы физики для получения новых знаний.</p> <p>Владеть: современными компьютерными технологиями и программами.</p>
ОПК-2	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>Знать: состояние изучаемой проблемы на современном уровне развития физической науки.</p> <p>Уметь: использовать законы классической физики для перехода к новым подходам изучения микромира.</p> <p>Владеть: глубокими знаниями о фундаментальных физических теориях и соответствующим математическим аппаратом.</p>

ПК-3	Готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<p>Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований.</p> <p>Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований.</p> <p>Владеть: способностью представлять полученные знания в виде рефератов, эссе, докладов с применением презентаций, принимать активное участие в диспутах, проводимых на занятиях.</p>
------	---	--

7.2 Типовые контрольные задания

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100** баллами.

Критерии оценок следующие: - 100 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- 90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- 80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- 60 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- 50 баллов– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- 40 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- 10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- 0 баллов – нет ответа. Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-балльную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

Контрольные задания для студентов

1. Какой должна быть длина волны монохроматического излучения, падающего на поверхность железа, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна $5,0 \cdot 10^3$ м/с? Работа выхода равна 4,31 эВ.
2. Доказать, что свободный электрон не может поглотить фотон. Энергия рентгеновских лучей равна 0,10 МэВ. Угол рассеяния фотона на свободном электроне равен 90° . Найти изменение энергии фотона.
3. Найти длину волны де Бройля электрона, ускоренного в электрическом поле при разности потенциалов 100 В.
4. Найти номер и радиус боровской орбиты атома водорода, на которой скорость электрона равна 734 км/с.
5. Вычислить длину волны, соответствующую первой линии серии Бальмера иона лития Li^{++} .
6. Найти энергию ионизации иона гелия He^+ .
7. Перечислить значения квантовых чисел каждого электрона в основном состоянии атома фтора ($Z = 9$).
8. Имеются два металла с концентрацией свободных электронов $1,00 \cdot 10^{23}$. Эти два металла привели в соприкосновение. Найти контактную разность потенциалов.
9. Найти постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного ^{55}Co , если его активность уменьшается на 4% за час.
10. Сколько β -частиц испускает за один час 1,0 мкг ^{24}Na , период полураспада которого равен 15 ч?
11. Чему равно прицельное расстояние в м, если α -частица с кинетической энергией 8 МэВ на ядре золота рассеялась под углом 45 градусов?
12. Во сколько раз уменьшается радиус орбиты электрона в атоме водорода, если при переходе из одного стационарного состояния в другое.
13. Для определения резонансного потенциала натрия была использована схема опытов Франка и Герца. При какой наименьшей разности потенциалов, выраженной в вольтах, между катодом и сеткой наблюдается спектральная линия, длина волны которой равна 5890 Ангстрем.
14. Вычислить длины волн первых трех спектральных линий серии Бальмера атома водорода.
15. Показать волновому числу какой линии и какой серии соответствует разность волновых чисел 2-й и 1-й линий серии Лаймана.
16. Показать волновому числу какой линии и какой серии соответствует разность волновых чисел 2-й и 1-й линий серии Бальмера.

17. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполнено атомарным водородом. Постоянная решетки равна $5 \cdot 10^4$ см. Какому переходу электрона соответствует спектральная линия, наблюдаемая при помощи этой решетки в спектре пятого порядка под углом 41° ?
18. Сколько β -частиц испускает за один час $1,0$ мкг ^{24}Na , период полураспада которого 15 ч.
19. Вычислить для иона однократно ионизованного атома гелия длину волны резонансной линии в Ангстремах.
20. Вычислить для иона лития резонансный потенциал, выразив его в вольтах.
21. Вычислить для иона лития длину волны резонансной линии в Ангстремах.
22. Вычислить для электрона, находящегося на первой электронной орбите, силу кругового тока в Амперах.
23. Для электрона, находящегося на первой электронной орбите, найти магнитную индукцию, которая возникает в центре круговой орбиты электрона, выразив в Тл.
24. Рентгеновые лучи с длиной волны $\lambda = 0,708 \text{ \AA}$ испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных в направлении $\pi/2$ и π
25. Какова длина волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения графитом под углом 60 градусов длина волны рассеянного излучения оказалась равной $1,54 \cdot 10^{-9}$ см?
26. В явлении Комpton – эффекта энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен 90 градусов. Найти энергию и импульс рассеянного фотона.
27. Показать с помощью законов сохранения, что свободный электрон не может поглотить фотон.
28. При переходе электрона в атоме с L -слоя на K –слой испускаются рентгеновы лучи с длиной волны $0,788$ Ангстрем. Какой это атом?
29. Какова длина волны де Бройля для электрона и протона, энергия которых равна средней кинетической энергии теплового движения молекул при комнатной температуре?
30. Чему равна длина волны де Бройля для электрона, релятивистская масса которого равна $5,25 \cdot 10^{-30}$ кг ?
31. Чему равна длина волны де Бройля электрона, движущегося со скоростью $0,9$ скорости света?
32. Чему равно волновое число и длина волны де Бройля электрона с кинетической энергией 240 эВ?

33. Вычислить длину волны де Бройля электрона, вращающегося вокруг ядра атома.
34. Определить кинетическую энергию протона, длина волны которого, длина волны которого такая же как у альфа-частицы с $H \cdot \rho = 25 \text{ kVcm}$
35. Найти длины волн коротковолновых границ Серий Лаймана, Бальмера и Пашена.
36. В спектре испускания атома водорода известны длины волн двух линий серии Бальмера 4102 Ангстрема и 4861 Ангстрем. Какой серии принадлежит спектральная линия, волновое число которой равно разности волновых чисел этих линий?
37. Атомарный водород возбуждают на n -й энергетический уровень. Определить: а) длины волн испускаемых линий, если $n = 4$; Каким сериям принадлежат эти линии? б) сколько линий испускает водород, если он возбуждён на 10 – й энергетический уровень?
38. Вычислить постоянную Ридберга, если известно, что разность длин волн между головной линией серии Бальмера и резонансной линией для однократно ионизованного атома гелия равна 1338 Ангстрем.
39. В спектре водородоподобных ионов длина волны третьей линии серии Бальмера равна 1085 Ангстрем. Найти энергию связи электрона в основном состоянии этих ионов.
40. Вычислить скорость электронов, вырываемых светом с длиной волны 180 Ангстрем из ионов однократно ионизованного атома гелия. Находящихся в основном состоянии.
41. Фотон, испущенный ионом однократно ионизованного атома гелия при переходе из первого возбуждённого состояния в основное, ионизирует атом водорода, находящийся в основном состоянии. Найти скорость фотоэлектрона.
42. С какой минимальной скоростью должен двигаться атом водорода, чтобы в результате неупругого лобового соударения с другим покоящимся атомом водорода один из них испустил фотон. До соударения оба атома водорода находились в основном состоянии.
43. Определить скорость, которую приобрёл покоившийся атом водорода в результате излучения фотона при переходе из первого возбуждённого состояния в основное. На сколько ангстрем изменилась длина волны такого фотона?
44. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид: $\Psi = A \sin \frac{n\pi x}{L}$. На каком энергетическом уровне частица находится, если величина его импульса равна $\frac{\pi h}{L}$?

45. Импульс частица в потенциальной яме с бесконечно длинными стенками равен $\frac{3\pi h}{L}$. Чему равна длина де Бройлевской волны для неё?
46. Частица заперта в области, линейные размеры которой имеет порядок 10^{-8} см. Какова должна быть минимальная энергия этой частицы в электрон-вольтах, чтобы соотношения неопределённости Гейзенберга были удовлетворены?
47. Оценить неопределенность скорости электрона в атоме водорода, полагая его размер порядка см. Какой вывод отсюда следует?
48. Найти энергию связи валентного электрона в основном состоянии атома лития, если известно, что длины волн головной линии и ее коротковолновой границы равны 0,813 мкм и 0,349 мкм соответственно.
49. Выписать спектральные обозначения термов электрона в атоме водорода для n , равного 3. Сколько компонент тонкой структуры имеет атом водорода с указанным числом квантового числа?
50. Система из трёх электронов, орбитальные квантовые числа которых равны 1, 2, 3 соответственно находится в S- состоянии. Оценить угол между орбитальными механическими моментами двух первых электронов.
51. Оценить угол между векторами орбитального и спинового моментов термина P_0^3 .
52. Оценить угол между векторами орбитального и спинового моментов термина P_2^3 .
53. Построить электронную оболочку двухзарядного атома аргона. 53. Найти число электронов, заполняющих подгруппы оболочек с $=5$.
54. Энергетический уровень орбиты наименьшего радиуса в атоме водорода составляет -13,6 эВ. С какой длиной волны излучения в нм связан переход с этой орбиты на орбиту, для которой $n = 3$?
55. Энергетический уровень первого возбужденного состояния в атоме водорода составляет -3,4 эВ. Какая энергия высвобождается при переходе электрона с этой орбиты на первую орбиту?
56. Энергетический уровень первого возбужденного состояния в атоме водорода составляет -3,4 эВ. Какая энергия потребуется для перевода электрона атома водорода с этой орбиту на третью орбиту?
57. Для ионизации атома кислорода необходима энергия 12,5 эВ. Чему равна частота излучения, которое может привести к ионизации этого атома?
58. Определить все механические моменты атома, терм которого имеет вид 5D .
59. Определить полный момент для термина 5P .
60. Определить мультиплетность расщепления атома, если орбитальное квантовое число его $L = 2$, а спиновое $S=1$.

61. Известно, что в P – и D- состояниях двух различных атомов полное квантовое число J одинаково и равно 3. Определить спиновые механические моменты этих атомов.
62. Записать спектроскопическое обозначение основного состояния атома углерода, число протонов у которого в ядре равно 6.

Тематика рефератов и методические указания по их выполнению

Примерные темы рефератов

1. Интерпретация туннельного эффекта.
2. Философское толкование соотношения Гейзенберга.
3. Рентгеновское излучение, характеристические спектры.
4. Эксперименты, подтвердившие волновые свойства частиц.
5. Эксперименты, приведшие к гипотезе де Бройля.
6. Операторный метод в квантовой механике.
7. Интерпретация фотонов.
8. Условия равновесия.
9. Классическая теория излучения, формула Планка.
10. Применение лазеров в технологических процессах.
11. Принцип туннельной микроскопии.
12. Лазерное разделение изотопов в магнитном поле.
13. Принцип ЯМР - томографии.
14. Проблемы термоядерного синтеза.
15. Взаимодействие мощного лазерного излучения с атомами и молекулами

Методические указания к выполнению рефератов

Целью выполнения реферата по дисциплине "Компьютерные технологии в науке и образовании" является проверка знаний студентов по методикам измерения физических величин, полученных в ходе практических и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов физики. Основные задачи выполнения рефератов:

- изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
- анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам физики;
- изучение теоретических вопросов измерения различных физических величин;
- анализ различных методов измерений и диагностики в науке и

технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается преподавателем. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать нижеизложенные положения. Структура реферата по дисциплине " Компьютерные технологии в науке и образовании ", как правило, включает:

- введение;
- теоретическую часть;
- аналитическую часть;
- практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования –это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты по явления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

- новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;
- области применения полученных результатов;
- имеющиеся проблемы и не решенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов. Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

Практическая часть реферата по дисциплине " Компьютерные технологии в науке и образовании " включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заклучении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

Список использованной литературы должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложения** включаются вспомогательные материалы, использованные в курсовой работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо»,

«удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий 10 бал.
- активное участие на лекциях 15 бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум 60 бал.
- и др. (доклады, рефераты) 15 бал.

Практика (р/з) - Текущий контроль включает: (от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий 10 бал.
- активное участие на практических занятиях 15 бал.
- выполнение домашних работ 15 бал.
- выполнение самостоятельных работ 20 бал.

- выполнение контрольных работ 40 бал.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Матвеев А.Н. Атомная физика: Оникс. Мир и Образование, 2007
2. Шпольский Э.В. Атомная физика Т.1. Введение в атомную физику. М. Лань. 2010. 560 с.
3. Шпольский Э.В. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. М.: Лань. 2010. 448 с.
4. Сивухин Д.В. Атомная и ядерная физика /Д.В. Сивухин.– М.: Физматлит, 2002. Т.5. – 784 с.
5. Попов А.М., Тихонова О.В. Лекции по атомной физике, М.: Физ. фак. МГУ, 2007
6. Сборник задач по атомной физике. М: Физфак МГУ, 2010 (под редакцией С.С. Красильникова, А.М. Попова, О.В. Тихоновой).
7. Матышев А.А. Атомная физика. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Матышев. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. - 531 с. - 978-5-7422-4209-3. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43939.html> (дата обращения: 25.06.2018)
8. Матышев А.А. Атомная физика. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Матышев. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. - 344 с. - 978-5-7422-4210-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43940.html> (дата обращения: 25.06.2018)

б) дополнительная литература:

9. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 5. Квантовая физика. Атомная физика. М.: Лань 2006. 368 с.
10. Лорд Л., Лубуров Д. Практическая спектроскопия, М.: Наука, 1950.
11. Гуляев А.В., Красильников С.С., Попов А.М., Тихонова О.В., Харин В.Ю. Сто одиннадцать задач по атомной физике, М.: МГУ, 2012.
12. Мутаева Г.И., Эфендиев А.З. Электронная база тестовых заданий для проверки приобретенных знаний. Махачкала 2009. 500 заданий.
13. Мутаева Г.И., Эфендиев А.З. Тестовые задания по физике. Учебное пособие. Махачкала издательство ДГУ. 2009. 34 с.
14. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной физике и ядерной физике /И.Е. Иродов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 215 с.
15. Кислов А.Н. Атомная физика: учебное пособие / А.Н. Кислов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 139 с
16. Фано У., Фано Л. Физика атомов и молекул, М.: Наука, 1980
17. Милантьев В.П. Физика атома и атомных явлений. Издательство: Абрис, 2012. 399 с.

18. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учебное пособие /.- Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, Золотой колос, 2014. — 129 с. - 2227-8397. - Режим

9. Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС IPRbooks: 19TU <http://www.iprbookshop.ru/U19T> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по

контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок 14.

14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
15. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г.
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных –диссертации. Доступ продлен согласно лицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании лицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании лицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании лицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает

	трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Атомная и ядерная физика".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;

в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;

в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам.

а) Примерные вопросы для самоподготовки (перечень вопросов к зачету по дисциплине «Атомная и ядерная физика»).

1. В Чем проявляется и чем обусловлен эффект Комптона?
2. Каков вид формулы, описывающей эффект Комптона?
3. Почему эффект Комптона удается наблюдать лишь в опытах с рентгеновским излучением?
4. Почему в рассеянном излучении появляется несмещенная частота?
5. Почему при рассеянии высокоэнергетических гамма – квантов несмещенной частоты не наблюдается?
6. Изложить принципиальную схему наблюдения индивидуальных актов столкновения фотонов с электронами.
7. Изобразить на рисунке схему установки Комптона.
8. Какие выводы были сделаны после опытов Комптона?
9. Описать модель атома Томсона и вывести формулу для радиуса атома исходя из этой модели.
10. В чем недостаток классической модели Томсона?
11. Какую модель строения атома предложил Резерфорд?
12. Какие результаты были получены в опытах Резерфорда по наблюдению рассеяния альфа-частиц при их прохождении через тонкие слои вещества?
13. Какую постоянную определяет отношение скорости электрона на орбите к скорости света в вакууме?
14. Сформулировать квантовые постулаты Бора.
15. В чем заключается новизна представлений о свойствах атомов в теории Бора.
16. Используя постулаты Бора вывести формулы для радиусов боровских орбит и полной энергии атома.
17. Используя постулаты Бора, вычислить кинетическую, потенциальную и полную энергию электрона в атоме водорода.
18. Какие состояния атома называются стационарными?
19. Какое состояние считается основным и какие – возбужденными?
20. Как описываются состояния атомов с помощью энергетических диаграмм?
21. В чем состоят главные недостатки теории Бора? Зарисовать схему опытов Франка и Герца.
22. Объяснить результаты опытов Франка и герца.
23. Какова длина волны излучения, испускаемого атомами ртути при напряжении 4,9 В между катодом и сеткой?

24. Как объясняется происхождение линейчатых спектров теорией Бора?
25. Почему линейчатые спектры у каждого химического элемента свои, а все атомы одного химического элемента излучают свет с одинаковым линейчатым спектром?
26. Какое соотношение между квантовыми и классическими законами устанавливается принципом соответствия Бор?
27. В чем суть гипотезы де Бройля?
28. Какие эксперименты свидетельствуют о существовании волновых свойств частиц вещества?
29. Каков физический смысл неопределенностей для координаты и импульса?
30. Каков физический смысл неопределенностей для энергии и времени?
31. В чем заключается принципиальное отличие квантово-механического описания системы от классического описания?
32. Какие сведения о квантово-механической системе можно получить на основании решения уравнения Шредингера?
33. Каковы требования, предлагаются к волновой функции? 34. Квантуется ли энергия свободной частицы?
34. Что такое нулевые колебания?
35. Перечислить математические требования к волновой функции.
36. В чем состоит фундаментальное свойство стационарного состояния, называемое его единством?
37. Чем отличаются статистические закономерности квантовой механики от статистических закономерностей классической механики?
38. В чем отличие принципа суперпозиции квантовой механики от принципа суперпозиции классической физики?
39. Сформулировать условия на границах бесконечно глубокой ямы и ямы конечной глубины.
40. Может ли частица проникнуть в некоторую область пространства с нарушением закона сохранения энергии?
41. Каково принципиальное отличие энергетического спектра щелочных элементов от энергетического спектра атома водорода?
42. Сформулировать правила отбора для переходов оптического электрона в щелочных металлах
43. Какими переходами обусловлено излучение резонансной линии, главной серии, диффузной серии и резкой серии?
44. Чем вызван дублетный характер линий излучения атомов щелочных элементов?
45. В чем состоит сущность спин-орбитального взаимодействия?
46. Чему равны потенциалы ионизации атомов однократно ионизованного гелия и двукратно ионизованного лития?

47. Чем определяется тип связи, которой осуществляется образование полного момента атома?
48. В каких пределах может изменяться фактор Ланде?
49. Как классифицируются состояния атома по квантовым числам полного спина, орбитального момента и полного момента атома?
50. Чему равна ларморова частота прецессии атома в магнитном поле?
51. Чем определяется мультиплетность термов атомов при L- S- связи?
52. Чем определяется мультиплетность линий излучения при оптических переходах?
53. Сформулировать правило мультиплетностей атомов.
54. Какие квантовые числа входят в символическое обозначение состояния атома?
55. Какие состояния являются вырожденными и чему равна кратность вырождения без учета спина электрона и с учетом?
56. Каково символическое обозначение оболочек и подоболочек атома?
57. Как можно вычислить максимальное число электронов, содержащихся в подоболочке и оболочке атома?
58. Сформулировать принцип Паули.
59. Сформулировать принцип минимальной энергии.
60. Сформулировать правило Гунда и показать последовательность заполнения электронных состояний в пределах подгруппы.
61. Каковы причины различия между реальной и идеальной схемами заполнения электронных оболочек атомов в таблице Менделеева?
62. При каких допущениях возможна идеальная схема заполнения электронных оболочек атомов?
63. Каков физический смысл внутреннего квантового числа?
64. Сколько ориентаций орбитального магнитного момента возможно в d-состоянии электрона?
65. Какова максимальная мультиплетность атомов с четным числом электронов?
66. Какова максимальная мультиплетность атомов с нечетным числом атомов?
67. Перечислить первый набор квантовых чисел, которыми характеризуется состояние электрона.
68. Перечислить второй набор квантовых чисел, которыми характеризуется состояние электрона.
69. Перечислить квантовые числа, которыми характеризуется состояние атома.
70. Какова причина не коллинеарности полного магнитного момента атома полному механическому моменту?
71. К чему приводят различия гиромангнитных отношений для орбитального движения и спина?

72. Что называется гиромагнитным отношением?
73. Что является источником атомного магнетизма?
74. Какие значения может принимать проекция орбитального магнитного момента на заданное направление?
75. Чему равен модуль орбитального магнитного момента?
76. Какой смысл имеет угол между направлением магнитного момента и заданным направлением?
77. Чему равен модуль спинового магнитного момента?
78. Чему равен модуль орбитального механического момента?
79. Чему равен модуль спинового механического момента?
80. Сколько значений может принимать проекция полного механического момента при значении внутреннего квантового числа, равного 2?
81. Каково разительное отличие квантового представления об орбитальном моменте от классического?
82. Какому отличию квантового представления об орбитальном моменте от классического нельзя дать классическую интерпретацию?

Перечень вопросов к экзамену

1. Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. —Ультрафиолетовая катастрофа.
2. Гипотеза квантов энергии. Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его экспериментальная проверка. Внутренний фотоэффект.
4. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона. Природа электромагнитного излучения.
5. Корпускулярно-волновая двойственность свойств электромагнитного излучения.
6. Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение. (Опыт Девиссона и Джермера).
7. Свойства волн де Бройля.
8. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
9. Спектральные серии атома водорода. Атомные спектры и их закономерности. Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Риза.
10. Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров.
11. Ядерная модель атома (модель Резерфорда). Опыты Резерфорда по рассеянию альфа- частиц. Формула Резерфорда. Планетарная модель

- атома, ее проверка и ее недостатки.
12. Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца).
 13. Элементарная боровская теория атома водорода. Теория строения водородоподобных атомов по Бору. Учет движения ядра в теории Бора
 14. Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора. Основные положения квантовой механики. Операторы в квантовой механике (Волновая функция, ее нормировка, средние значения, операторы импульса и энергии).
 15. Операторы важнейших физических величин : оператор координаты, оператор импульса, оператор вектора импульса, оператор момента импульса, оператор квадрата момента импульса, оператор проекции момента импульса, оператор кинетической энергии, оператор потенциальной энергии, оператор полной энергии.
 16. Волновое уравнение Шредингера. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
 17. Движение свободной частицы в одномерной потенциальной яме. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Гармонический осциллятор в квантовой механике.
 18. Прохождение частиц через прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прозрачности. Туннельный эффект.
 19. Квантово-механическое описание атома водорода: уравнение Шредингера, энергия, квантовые числа, энергетический спектр.
 20. Электрон в водородоподобном атоме. $1s$ – состояние электрона в атоме водорода.
 21. Энергетический спектр электрона. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное.
 22. Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
 23. Нормальное и возбужденные состояния атома водорода.
 24. Снятие вырождения состояний в атоме водорода: снятие вырождения состояний по магнитному квантовому числу, снятие вырождений по орбитальному квантовому числу.
 25. Собственный момент количества движения электрона (спин), магнитный спиновый момент. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа
 26. Полный механический момент электрона, полный и эффективный магнитные моменты. Внутреннее и магнитное внутреннее квантовые числа. Фактор Ланде.
 27. Спин - орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра.
 28. Определение энергетических состояний электронов в сложных

- атомах. Сложение моментов и типы связи электронов в атоме.
29. Застройка электронных оболочек в атоме. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Правило Хунда. Оптические спектры сложных атомов.
 30. Энергетические уровни и оптический спектр атома во внешнем постоянном Магнитном поле. (Нормальный и аномальный эффект Зеемана, эффект Пашена- Бака).
 31. Элементарные сведения о строении молекул. Энергия молекулы. Особенности молекулярных спектров.
 32. Квантование колебательных и вращательных уровней молекул. Спектры поглощения и комбинационного рассеяния света.
 33. Рентгеновское излучение. Открытие рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
 34. Дифракция и интерференционное отражение рентгеновских лучей. Уравнение Лауэ. Условие Вульфа-Брэгга.
 35. Вынужденное излучение. Элементы физики лазеров.
 36. Заряд и масса ядра. Единицы ядерной физики.
 37. Изотопы. Форма и размеры атомных ядер.
 38. Состав атомных ядер (протон, нейтрон) их параметры.
 39. Энерги связи ядра. Ядерные силы и их особенности.
 40. Схема опыта, подтвердившего оболочечную модель ядра.
 41. Капельная и оболочечная модели ядра.
 42. Радиоактивность. Стабильные нестабильные ядра.
 43. Бетта – распад, уравнение распада и пример распада.
 44. Альфа – распад, уравнение альфа – распада, пример альфа – распада.
 45. Гамма – излучение при альфа - и бетта – распадах.
 46. Закон радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада и связь между ними.
 47. Объяснение Эффекта Мессбауэра.
 48. Радиоактивные ряды и семейство урана.
 49. Радиоактивные ряды и семейство тория.
 50. Методы регистрации ионизирующих излучений на примере счетчика Гейгера - Мюллера.
 51. Методы регистрации ионизирующих излучений на примере пузырьковой камеры.
 52. Ядерные реакции. Протонно – протонный цикл.
 53. Ядерные реакции. Углеродно – азотный цикл

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных

систем.

Работа с презентациями Power Point template presentation

Работа с документами WORD, ADOBE ACROBAT, работа с электронными библиотеками образовательных и научных ресурсов, в том числе с Научной электронной библиотекой eLibrary, работа с WEB-2 технологиями.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.
- Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.