

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна
Должность: Директор
Дата подписания: 21.11.2022 15:31:44
Уникальный программный ключ:
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.06.06 КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Уровень высшего образования
Направление подготовки

Профили
Форма обучения

Бакалавриат
44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
Физика и информатика
Очная

Нижний Тагил
2020

Рабочая программа дисциплины «Квантовая физика». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «РГППУ», Нижний Тагил, 2020. – 14 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор:	доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры естественных наук и физико-математического образования	С.Е. Попов
Рецензент:	кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры естественных наук и физико-математического образования	И.И. Баженова

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНФМ. Протокол от 10.04.2020 г. № 7.

Заведующий кафедрой	О.В. Полявина
---------------------	---------------

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 17.04.2020 г. № 7.

Председатель методической комиссии	В.А. Гордеева
------------------------------------	---------------

Программа утверждена решением Ученого совета факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 30.04.2020 г. № 8.

Декан ФЕМИ	Т.В. Жуйкова
------------	--------------

Главный специалист ОИР	О.В. Левинских
------------------------	----------------

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2020.
© Попов Семен Евгеньевич, 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	6
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии.....	8
6. Учебно-методические материалы.....	8
6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий.....	8
6.2. Методические указания по организации и проведению практических занятий самостоятельной работы студента.....	9
6.3. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента.....	11
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: сформировать у студентов целостный, соответствующий современному уровню развития науки взгляд на дискретную структуру и квантовые свойства материи, и на этой основе обеспечить подготовку квалифицированного учителя физики.

Задачи изучения дисциплины: при изучении курса студент должен овладеть:

1. Знаниями основных понятий и законов, описывающих структуру атома и ядра, поведение объектов микромира.
2. Навыками их применения для решения физических задач, объяснения разнообразных явлений микромира, принципов действия технических устройств.
3. Навыками проведения лабораторного и демонстрационного эксперимента из области квантовой физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Профессиональная подготовка студентов физических специальностей традиционно осуществляется в рамках различных разделов сначала экспериментальной (общей), а затем теоретической физики, обеспечивая тем самым два уровня познания физических объектов. Раздел «Квантовая физика» завершает курс общей и экспериментальной физики, его содержание базируется на основных достижениях физической науки XX столетия. В нем органически сочетаются вопросы классической и современной (квантовой) физики с четким определением границ, в пределах которых справедливы те или иные физические концепции, модели и теории.

Дисциплина «Квантовая физика» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Физика и информатика». Дисциплина Б1.О.06.06 «Квантовая физика» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.О.06 «Предметно-содержательный модуль». Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Для освоения дисциплины «Квантовая физика» используются знания и умения, сформированные при изучении школьных предметов «Физика» и «Математика», предыдущих разделов курса общей физики, математических дисциплин подготовки бакалавра. Овладение материалом данной дисциплины является необходимой основой для изучения курса «Основы теоретической физики», а также таких дисциплин, как «Астрономия», «Теория и методика обучения физике» и др.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач.
		ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации.
		ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач.
Профессиональные ком-	ПК-6 Способен формировать у обучающихся	ИПК 6.1. Знает понятие «модель», виды и свойства моделей; имеет представление о моделировании и его основных этапах.

петенции.	умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью.	ИПК 6.2. Умеет обучать описывать и формализовывать предметную область, строить математические и информационные модели процессов окружающей среды, в том числе и с использованием ИКТ.
		ИПК 6.3. Подготовлен к построению математических моделей в различных предметных областях и реализации их с использованием ИКТ.
	ПК-7 Способен формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области физики и информатики.	ИПК 7.1. Знает основные физические понятия и основы теоретической информатики, связи между ними и возможности использования при решении физических задач.
		ИПК 7.2. Умеет решать типовые физические задачи и обучать методам их решения.
		ИПК 7.3. Подготовлен решать задачи разного уровня сложности по физике и информатике, определяя их место в школьном курсе.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– концептуальные и теоретические основы квантовой физики, ее место в общей системе физических наук.

Уметь:

- объяснять явления и решать стандартные задачи по разделам курса;
- планировать и осуществлять учебный эксперимент, организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность;
- оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной экспериментальной работе;
- анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, представлять ее в доступном для других виде;
- приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	6 и 7 семестры
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	216
Контактная работа, в том числе:	80
Лекции	24
Практические занятия	32
Лабораторные работы	24
Самостоятельная работа, в том числе:	100
Изучение теоретического курса	50
Самоподготовка к текущему контролю знаний	50
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	36

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы		
3 курс, 6 семестр						
Введение.	20	2	4	2	12	Опрос, тест
Тема 1. Теория атома водорода по Резерфорду-Бору.	29	4	4	4	17	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 2. Элементы квантовой механики.	35	4	6	4	21	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Физика атомов и молекул.	15	2	2	2	9	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Итого за семестр	99	12	16	12	59	
4 курс, 7 семестр						
Тема 3. Физика атомов и молекул.	16	2	4	2	8	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 4. Физика ядра атома.	52	8	10	8	26	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 5. Основы физики элементарных частиц.	13	2	2	2	7	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Экзамен	36				36	
Итого за семестр	117	12	16	12	77	
Всего по дисциплине	216	24	32	24	136	

Лабораторные занятия

№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
Введение	Вводное занятие. Содержание лабораторного практикума.	2
1	Опыт Франка и Герца.	2
1	Спектроскопия водорода. Постоянная Ридберга.	2
2	Изучение соотношения неопределенностей для фотонов.	2
2	Изучение туннельного диода.	2
3	Исследование спектра поглощения Солнца.	2
3	Спектроскопия гелия и неона.	2
4	Регистрация ядерных излучений счетчиком Гейгера-Мюллера.	2
4	Измерение содержания калия по его естественной радиоактивности.	2
4	Измерение поглощения бета-излучения в веществе.	2
4	Измерение коэффициента ослабления гамма-излучения.	2
5	Основы дозиметрии.	2

Практические занятия

№ темы	Наименование практических занятий	Кол-во ауд. часов
Введение	Квантовые свойства излучения.	4
1	Спектр атома водорода. Формула Бальмера.	2
1	Постулаты Бора.	2
2	Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей.	2
2	Волновая функция. Уравнение Шредингера.	4
3	Квантование энергии. Квантовые числа.	2
3	Периодическая система элементов.	2
3	Рентгеновское излучение.	2
4	Состав и характеристики ядра. Энергия связи.	2
4	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.	4
4	Ядерные реакции, их основные типы.	4
5	Элементарные частицы.	2

4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

(Вопросы для самостоятельного изучения выделены курсивом)

Введение. Предмет и задачи квантовой физики. Структура курса. Исторический обзор развития квантовой физики.

Тема 1. Теория атома водорода по Резерфорду-Бору.

Закономерности в спектре атома водорода. Формула Бальмера. Постоянная Ридберга. Опыты Резерфорда. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная теория водородоподобного атома Бора. Ограниченность теории Бора.

Тема 2. Элементы квантовой механики.

Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Универсальность корпускулярно-волнового дуализма.

Соотношение неопределенностей.

Волновая функция, ее физический смысл. Свойства волновой функции. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Собственные функции и собственные значения энергии.

Принцип причинности в квантовой механике.

Движение свободной частицы. Частица в потенциальной яме.

Принцип соответствия Бора.

Тема 3. Физика атомов и молекул.

Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии. Квантовые числа. Правила отбора. Вид волновых функций.

Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.

Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева.

Понятие о молекулярных спектрах.

Излучение атомов и молекул. Генерация рентгеновских лучей. Тормозное и характеристическое излучение. Закон Мозли. *Применение рентгеновских лучей.* Спонтанное и вынужденное излучения. Инверсная заселенность уровней. Понятие об отрицательной температуре. Лазеры.

Тема 4. Физика ядра атома.

Состав и характеристики ядра атома. Дефект массы и энергия связи. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Понятие о мезонной теории ядерных сил.

Радиоактивность. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Активность радиоактивного вещества. Период полураспада. Закономерности α - распада. β - распад, нейтрино. Гамма-излучение и его свойства. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. *Применение радиоактивности. Основы дозиметрии и радиационной безопасности.*

Ядерные реакции, их основные типы. Позитрон. β^+ - распад. Электронный захват. Ядерные реакции под действием нейтронов.

Реакции деления ядер. Критическая масса. Цепная реакция. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Проблемы ядерной энергетики.

Реакции синтеза атомных ядер, условия их осуществления. Проблема управляемых термоядерных реакций.

Тема 5. Основы физики элементарных частиц.

Космическое излучение. Общие сведения об элементарных частицах. Фундаментальные взаимодействия. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Лептоны и адроны. Мезоны и барионы. Кварки.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проблемное, практико-ориентированное обучение. Математическое моделирование физических явлений, лабораторный практикум.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий

Лабораторный практикум по квантовой физике формирует тот исходный уровень знаний, умений и навыков по постановке физического эксперимента в области явлений микромира, на котором в дальнейшем базируются лабораторные занятия по методике школьного физического эксперимента.

Основные задачи практикума:

- изучение на практике экспериментальных методов и способов научных исследований в области физики квантовых явлений;
- экспериментальное подтверждение важнейших положений лекционного курса;
- углубление и закрепление теоретических знаний посредством сопоставления их с опытом;
- формирование умений и навыков постановки и проведения физического эксперимента с разными целевыми установками, обработки и оценки его результата;
- знакомство с приборами, оборудованием и материалами, необходимыми для постановки физического эксперимента по квантовой физике, формирование умений и навыков правильного обращения с ними с учетом инструктивных требований и правил техники безопасности.

Специальные предметно-обобщенные знания, умения и навыки, формируемые лабораторным практикумом по исследованию квантовых явлений:

1. Знание лабораторных методов измерения основных физических величин по разделу курса общей физики «Квантовая физика». Владение применением этих методов. Умение проводить измерение этих величин, в том числе, на школьном оборудовании.

2. Знание конструкции, правил использования физических приборов и оборудования, составляющих экспериментальную базу практикума; понимание принципов действия приборов, умение методически правильно применять приборы и оборудование в проведении эксперимента.

3. Знание основ теории погрешностей физических измерений, математических методов обработки результатов измерений и представления экспериментальных данных; умение оценивать границы точности прямых и косвенных измерений, практически выполнять

обработку результатов и представлять экспериментальные данные в графической и аналитической форме.

4. Умение применять теоретические знания для анализа экспериментально исследуемых квантовых явлений и математически моделировать их в системе базовых понятий и параметров.

5. Умение переходить от наглядно-пространственного описания явлений к отражению их в аналитической и графической форме.

6. Умение пользоваться учебной и справочной литературой.

Теоретический материал, подлежащий изучению при подготовке к выполнению каждой лабораторной работы, приводится в методических указаниях практикума. Там же указывается список дополнительной литературы для более подробного изучения теории, излагается перечень оборудования и содержание экспериментальной части, описаны методика выполнения эксперимента, требования по отчету и приведены контрольные вопросы допуска к выполнению работы и зачета по ней.

6.2. Методические указания по организации и проведению практических занятий

В число основных требований квалификационной характеристики учителя физики входят умения решать физические задачи по школьной программе любой трудности. Научиться решать физические задачи непросто. Можно хорошо знать теорию и не уметь решать даже простейшие задачи. В этом суть одной из проблем обучения физике в школе и вузе. И это не случайно. Опыт показывает, что для успешного умения решать физические задачи знание теории необходимо, но недостаточно. Необходимо владеть еще так называемыми обобщенными знаниями и умениями, которые приобретают студенты в практической деятельности по решению задач, в основном, к концу изучения курса физики.

Основу обобщенных знаний составляют фундаментальные понятия физики, имеющие методологический характер. К их числу относятся физическая система и ее состояние; физическое явление, как процесс изменения состояния системы; физический закон, как необходимая и устойчивая связь между параметрами системы. Для каждого физического закона существуют границы применимости и метод (алгоритм) применения. В состав обобщенных знаний входят также: понятие учебной физической задачи, ее структура и этапы решения.

Важнейшим элементом в системе обобщенных знаний является умение идеализировать и моделировать реальную ситуацию, без чего невозможно применение законов и математического аппарата в физике как науке в целом, так и в решении учебных физических задач, в частности.

В обучении студентов умению решать физические задачи основополагающая роль принадлежит практическим занятиям. Именно здесь должны быть сформированы основы методики решения физических задач с учетом сказанного выше. И от того, насколько квалифицированно это будет сделано, во многом будет зависеть успешность овладения студентами не только материалом курса «Квантовая физика», но и последующими разделами курса теоретической физики, а также результативность работы выпускников в качестве учителей физики.

Задачи для аудиторных занятий берутся из разных источников, либо их составляет сам преподаватель; задачи для внеаудиторного решения даются по задачникам И.В. Савельева, Т.И. Трофимовой или В.С. Волькенштейн.

Контроль и учет самостоятельной работы студентов по решению задач осуществляется на практических занятиях и по результатам выполнения домашних тематических контрольных работ.

Практические занятия 1 и 2. Квантовые свойства излучения.

1. Вопросы к обсуждению:

– исторический обзор развития квантовой физики;

- понятия кванта и фотона;
- энергия кванта;
- масса и импульс фотона;
- явления квантовой оптики.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 3. Спектр атома водорода. Формула Бальмера.

1. Вопросы к обсуждению:

- строение атома;
- опыты Резерфорда;
- спектр атома водорода;
- формула Бальмера;
- постоянная Ридберга;
- обобщенная формула частоты спектральных линий.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 4. Постулаты Бора.

1. Вопросы к обсуждению:

- затруднения классической физики;
- модель атома Резерфорда-Бора;
- постулаты Бора;
- опыты Франка и Герца;
- ограниченность теории Бора.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 5. Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей.

1. Вопросы к обсуждению:

- гипотеза де Бройля;
- волновые характеристики микрочастиц;
- опыты Дэвиссона и Джермера;
- универсальность корпускулярно-волнового дуализма;
- соотношение неопределенностей Гейзенберга.

2. Решение тематических задач.

Практические занятия 6 и 7. Волновая функция. Уравнение Шредингера.

1. Вопросы к обсуждению:

- понятие волновой функции, ее физический смысл;
- свойства волновой функции;
- общее уравнение Шредингера;
- уравнение Шредингера для стационарных состояний;
- собственные функции и собственные значения энергии;
- движение свободной квантовой частицы;
- частица в потенциальной яме.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 8. Квантование энергии. Квантовые числа.

1. Вопросы к обсуждению:

- атом водорода в квантовой механике;
- квантование энергии, главное квантовое число;
- орбитальное и магнитное квантовые числа;
- правила отбора;
- вид волновых функций.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 9. Периодическая система элементов.

1. Вопросы к обсуждению:

- опыт Штерна и Герлаха;
- спин электрона;

- фермионы и бозоны;
- принцип Паули;
- распределение электронов в атоме по состояниям;
- периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 10. Рентгеновское излучение.

1. Вопросы к обсуждению:

- излучение атомов и молекул;
- генерация рентгеновских лучей;
- тормозное и характеристическое излучение;
- закон Мозли;
- применение рентгеновских лучей.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 11. Состав и характеристики ядра. Энергия связи.

1. Вопросы к обсуждению:

- ядро атома;
- состав и характеристики ядра;
- дефект массы;
- энергия связи ядра;
- ядерные силы.

2. Решение тематических задач.

Практические занятия 11 и 13. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

1. Вопросы к обсуждению:

- явление радиоактивности;
- виды радиоактивного излучения;
- закон радиоактивного распада;
- период полураспада;
- правила смещения.

2. Решение тематических задач.

Практические занятия 14 и 15. Ядерные реакции, их основные типы.

1. Вопросы к обсуждению:

- понятие о ядерной реакции;
- основные типы ядерных реакций;
- β^+ -распад;
- позитрон;
- электронный захват;
- ядерные реакции под действием нейтронов.

2. Решение тематических задач.

Практическое занятие 16. Элементарные частицы.

1. Вопросы к обсуждению:

- космическое излучение;
- мюоны и их свойства;
- мезоны и их свойства;
- фундаментальные взаимодействия;
- частицы и античастицы;
- классификация элементарных частиц;
- кварки.

2. Решение тематических задач.

6.3. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

Структура самостоятельной учебной работы:

– изучение теоретического материала по лекциям и учебной литературе, подготовка письменных ответов на вопросы для самопроверки его усвоения по основным темам программы;

– решение физических задач в домашних условиях;

– подготовка ответов на вопросы допуска к выполнению работ лабораторного практикума и письменных отчетов по результатам их выполнения.

Содержание текущей аттестации:

– знание теоретического материала по основным темам дисциплины;

– умения решать физические задачи различными методами;

– навыки проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

Формы контроля текущей аттестации:

– контроль качества усвоения теоретического материала осуществляется в форме тематических физических диктантов;

– контроль умений решать физические задачи проводится по результатам выполнения домашних заданий к практическим занятиям и домашних контрольных работ;

– контроль экспериментальных умений и навыков осуществляется в форме собеседований при зачетах результатов выполнения и оформления каждой лабораторной работы.

Вопросы самоконтроля:

Введение.

1. Дайте определение понятию «квант».
2. Перечислите явления, указывающие на квантовую природу излучения.
3. Сформулируйте предмет курса квантовой физики.
4. Приведите общую структуру курса.
5. Кратко опишите историю развития квантовой физики.
- Тема 1. Теория атома водорода по Резерфорду-Бору.**
1. Опишите модели атома Томсона и Резерфорда.
2. Приведите экспериментальную схему опытов Резерфорда.
3. В чем заключаются выводы Резерфорда?
4. Нарисуйте сериальную зависимость в спектре атома водорода.
5. Какая из серий лежит в видимой области?
6. Напишите и поясните формулу Бальмера.
7. Поясните физический смысл постоянной Ридберга.
8. Сформулируйте и поясните постулаты Бора.
9. Какие задачи они решают?
10. Опишите и поясните опыт Франка и Герца.
11. В чем проявляется ограниченность теории Бора?

Тема 2. Элементы квантовой механики.

1. Сформулируйте гипотезу де Бройля.
2. Опишите опыты Дэвиссона и Джермера.
3. В чем заключается универсальность корпускулярно-волнового дуализма?
4. Запишите и поясните соотношение неопределенностей.
5. Как оно проявляется? Приведите пример.
6. Что такое волновая функция? Что она описывает?
7. Поясните физический смысл волновой функции.
8. Приведите и поясните свойства волновой функции.
9. Запишите общее уравнение Шредингера. Поясните смысл, входящих в него параметров.
10. Какие состояния квантовой системы называют стационарными?
11. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний.
12. Поясните понятия «собственные функции» и «собственные значения энергии».
13. В чем особенности движения свободной квантовой частицы?
14. В чем особенности движения квантовой частицы в потенциальной яме?
15. Выполняется ли в квантовой механике принцип причинности?

Тема 3. Физика атомов и молекул.

1. Запишите, как определяется потенциальная энергия взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода.
2. Запишите и поясните уравнение Шредингера.
3. Какие значения энергии может принимать электрон в атоме?
4. Почему главное квантовое число называют главным?
5. Какие еще квантовые числа отражают состояние электрона в атоме?
6. Какие значения они могут принимать?
7. Как графически отобразить волновую функцию?
8. Что такое спин электрона?
9. Какие частицы называют фермионами, а какие бозонами? Приведите примеры.
10. В чем заключается принцип неразличимости квантовых частиц?
11. Сформулируйте принцип Паули.
12. Как происходит заполнение электронных оболочек в атоме?
13. Поясните структуру периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
14. Какое излучение называют рентгеновским?
15. Какую роль оно сыграло в выяснении строения атомов?
16. Какое излучение называют тормозным, а какое характеристическим?
17. Запишите и поясните закон Мозли.
18. Где на практике применяют рентгеновское излучение?
19. Какое излучение называют спонтанным, а какое вынужденным?
20. Что означает инверсная заселенность уровней?
21. Как устроены и как работают лазеры?

Тема 4. Физика ядра атома.

1. Назовите размеры атома и ядра атома.
2. Укажите состав ядра.
3. Какие ядра называют изотопами, какие изобарами?
4. Что называют дефектом массы ядра?
5. Как определяется энергия связи ядра?
6. Какие силы называют ядерными?
7. Какой вид фундаментальных взаимодействий они отражают?
8. Дайте определение радиоактивности.
9. Перечислите и охарактеризуйте виды радиоактивного излучения.
10. Запишите закон радиоактивного распада.
11. Какое время называют периодом полураспада?
12. Приведите правила смещения для α - распада и β - распада.
13. Охарактеризуйте гамма-излучение, перечислите его свойства.
14. Какие существуют методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
15. Какие явления называют ядерными реакциями?
16. Приведите основные типы ядерных реакций.
17. Как происходят ядерные реакции под действием нейтронов?
18. Как происходят реакции деления ядер?
19. Какую реакцию называют цепной реакцией?
20. Как работает ядерный реактор?
21. Что называют реакцией синтеза атомных ядер? Приведите пример.
22. Укажите условия протекания реакции синтеза.
23. В чем заключаются проблемы осуществления управляемых термоядерных реакций?

Тема 5. Основы физики элементарных частиц.

1. Охарактеризуйте космическое излучение.
2. Какие частицы называют мюонами? Приведите схемы распада.
3. Какие частицы называют мезонами? Приведите схемы распада π -мезонов.

4. Какие частицы называют античастицами? Приведите пример.
5. Какие законы сохранения выполняются для всех типов взаимодействий элементарных частиц?
6. На какие группы принято делить элементарные частицы?
7. Назовите критерии, по которым частицы относят к той или иной группе.
8. Зачем нужна гипотеза о кварках?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Грабовский Р.И. Курс физики. М.: Академия, 2012. – 608 с.
2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Кузнецов. СПб.: Лань, 2014. – 336 с.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб.: Лань, 2016. – 384 с.
4. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.: Лань, 2017. – 292 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2017. – 560 с.

Дополнительная литература:

5. Белова И.В., Елкин С.В., Клячин Н.А., Матрончик А.Ю. Лабораторный практикум курса общей физики. Атомная физика. М.: МИФИ, 2012. – 104 с.
6. Калашников Н.П., Кожевников Н.М., Котырло Т.В., Спирин Г.Г. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика. СПб.: Лань, 2014. – 240 с.
7. Попов С.Е., Матвеев О.П. Методические указания для организации самостоятельной работы при изучении физики. – Нижний Тагил: НТГСПА, 2016. – 43с.
8. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику. СПб.: Лань, 2010. – 560 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://fizzzika.narod.ru>
<http://www.school.mipt.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – 209А.
2. Специализированная лаборатория квантовой физики 112В.
3. Мультимедиапроектор.
4. Кодогаммы, учебные фильмы и таблицы, презентации к лекциям и семинарам.