

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА
Должность: РЕКТОР
Дата подписания: 24.06.2022 11:44:38
Уникальный программный ключ:
9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
И.о. заведующего кафедрой	кандидат физико-математических наук		Беспаль Ирина Ивановна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	10	15.06.2019	
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	1	10.09.2020	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	24
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	25
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34
7. Перечень образовательных технологий	36
8. Описание материально-технической базы	37

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)» относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 час.

1.3 Изучение дисциплины «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математический анализ», «Общая и экспериментальная физика (механика)», «Общая и экспериментальная физика (молекулярная)», «Общая и экспериментальная физика (оптика)», «Общая и экспериментальная физика (электричество и магнетизм)».

1.4 Дисциплина «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Астрономия», «История физики», «Методика обучения и воспитания (физика)», «Основы теоретической физики (квантовая механика)», «Химия».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Формирование целостной физической картины мира у студентов через изучение основ квантово-полевой картины в рамках заключительного раздела дисциплины "Общая и экспериментальная физика"

1.6 Задачи дисциплины:

1) Приобретение навыков самостоятельного освоения учебного материала по квантовой физике и преломления его в процессе подготовки к профессиональной деятельности

2) Овладение навыками в проведении физических экспериментов и учебных исследований по квантовой физике

3) Использование математического аппарата в применении к изучению квантовой физики

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности. ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания. ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.
2	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.	З.1 Концептуальные и теоретические основы квантовой физики, историю ее развития и становления, вклад выдающихся отечественных и зарубежных ученых в развитие квантовой физики
2	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.	У.1 Использовать теоретические и эмпирические методы изучения явлений квантовой физики для приобретения знаний, в т.ч. используя современные информационные и коммуникационные технологии, для использования в практической деятельности

	3 ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.	В.1 Технологиями изучения и описания явлений квантовой физики, используя грамотный научный язык в профессиональной деятельности для объяснения физической сущности свойств материальных объектов, явлений и процессов в природе и технике на основе представлений о квантовых явлениях
1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	3.2 Основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках квантово-полевой картины мира 3.3 Место раздела "Квантовая физика" в содержании учебного предмета "Физика" на уровне общего образования
2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.2 Планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование квантовых явлений; обрабатывать результаты измерений, представлять их в виде, удобном для анализа результатов, объяснять полученные результаты и делать выводы У.3 Строить математические модели для решения задач (в том числе задач школьного курса), использовать математический аппарат при выводе следствий физических законов и теорий по квантовой физике
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.2 Приемами представления результатов экспериментального и теоретического исследования различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической) В.3 Различными формами представления информации по квантовой физике в рамках подготовки к будущей профессиональной деятельности

**2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
(МОДУЛЮ)**

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Итого часов
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
Итого по дисциплине	38	36	30	40	144
Первый период контроля					
Квантовые свойства излучения	8	12	10	12	42
Предмет квантовой физики. Фотоэффект	2				2
Квантовые свойства света			2	2	4
Фотоны. Фотоэффект		8	2	4	14
Эффект Комптона. Давление света	2		2		4
Тепловое излучение	2		2	2	6
Основные закономерности теплового излучения	2	4	2	4	12
Волновые свойства микрочастиц	10	4	4	6	24
Волновые свойства вещества	2		2	2	6
Волны де Броиля. Соотношения неопределенностей Гейзенberга	4	4	2	4	14
Основное уравнение квантовой механики и его применение	4				4
Физика атомов и молекул	16	12	8	12	48
Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц	2				2
Модель атома водорода по Н. Бору	2	4	4	4	14
Квантово-механическое описание атома водорода	2		2	2	6
Многоэлектронные атомы	2				2
Мультиплетность и спин	2				2
Периодическая система химических элементов	4	4		2	10
Лазеры	2	4	2	4	12
Физика атомного ядра	4	8	8	10	30
Состав и характеристики ядер	2		2	2	6
Радиоактивность	2	4	2	2	10
Строение ядра. Ядерные реакции		4	2	3	9
Квантовая физика			2	3	5
Итого по видам учебной работы	38	36	30	40	144
Форма промежуточной аттестации					
Зачет					
Экзамен					36
Итого за Первый период контроля					180

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Квантовые свойства излучения Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	8
1.1. Предмет квантовой физики. Фотоэффект Структура дисциплины «Квантовая физика». Обзор тематики учебного материала квантовой физики. Открытие фотоэффекта. Опыты Герца и Столетова. Внешний фотоэффект и его основные закономерности. Несостоятельность классических представлений для объяснения фотоэффекта. Теория Эйнштейна и объяснение на ее основе законов фотоэффекта. Применения фотоэффекта. Внутренний фотоэффект. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
1.2. Эффект Комптона. Давление света Эффект Комптона. Вывод уравнения для расчета длины волны рентгеновского излучения, рассеянного на почти свободных элементарных частицах. Опыты П.Н. Лебедева. Давление света. Классическая и квантовая теории давления света. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
1.3. Тепловое излучение Тепловое излучение. Основные закономерности теплового излучения. Трудности классической физики в объяснении законов теплового излучения. Формула Рэлея-Джинса. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
1.4. Основные закономерности теплового излучения Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Гипотеза Планка о квантовании энергии излучения. Формула Планка. Объяснение законов Стефана-Больцмана и Вина на основе гипотезы Планка. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
2. Волновые свойства микрочастиц Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	10
2.1. Волновые свойства вещества Гипотеза де Броиля. Экспериментальное открытие волновых свойств вещества. Основные представления квантовой механики. Волны вероятности. Волновая функция и физический смысл квадрата ее модуля Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
2.2. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга Дифракционные эффекты при прохождении частицы через прямоугольную щель. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Применение соотношений неопределенностей для решения квантовых задач Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	4
2.3. Основное уравнение квантовой механики и его применение Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера и его физический смысл. Некоторые задачи квантовой механики: а) электрон в прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками; б) гармонический осциллятор; в) туннельный эффект Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	4
3. Физика атомов и молекул Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	16

3.1. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц, теоретическое обоснование результата. Модели атома Томсона и Резерфорда. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
3.2. Модель атома водорода по Н. Бору Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору и ее затруднения. Водородоподобные ионы. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
3.3. Квантово-механическое описание атома водорода Квантово-механическое описание атома водорода на основе волнового уравнения Шредингера. Распределение электронной плотности в атоме водорода Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
3.4. Многоэлектронные атомы Спектральные термы. Спектры излучения щелочных металлов. Нормальный эффект Зеемана Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
3.5. Мультиплетность и спин Тонкая структура спектров. Опыт Герлаха-Штерна. Спин электрона. Пространственное квантование суммарного момента импульса электрона. Спин-орбитальное взаимодействие Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
3.6. Периодическая система химических элементов Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Принцип Паули. Суммирование орбитальных и спиновых моментов импульса электронов многоэлектронных атомов. Правила Хунда. Нахождение электронной конфигурации основного состояния многоэлектронного атома. Порядок расположения атомов в периодической системе Д.И. Менделеева. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	4
3.7. Лазеры Спонтанное и вынужденное излучение. Двухуровневая система и люминесценция. Трехуровневая система и квантовые генераторы. Лазер на рубине. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Особенности лазерного излучения Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
4. Физика атомного ядра	4
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	
4.1. Состав и характеристики ядер Нуклоны и их характеристики. Характеристики ядер. Изотопы. Спин. Масса и энергия связи ядер. Природа ядерных сил. Устойчивость ядер. Деления ядер урана. Реакции синтеза легких ядер. Перспективы ядерной энергетики. Ядерная энергетика и экология Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2
4.2. Радиоактивность Открытие радиоактивности. Состав радиоактивного излучения. Радиоактивный распад и его закон. Получение и применение радиоактивных изотопов Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	2

3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Квантовые свойства излучения Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	12

1.1. Фотоны. Фотоэффект

8

Выполняются две лабораторные работы в соответствии с предложенным планом.

Тема: Снятие вольтамперной характеристики фотоэлементов СЦВ и ЦГ. Проверка законов А.Г. Столетова.

Оборудование: фотоэлементы СЦВ (сурьмяно-цезиевый вакуумный) и ЦГ (цезиевый газонаполненный), источник света, микроамперметр, источник тока, вольтметр.

Вопросы к допуску:

1. Опишите явление фотоэффекта.
2. Сформулируйте законы фотоэффекта и объясните их.
3. Почему законы фотоэффекта невозможно объяснить на основе классических представлений?
4. В чем проявляется квантовый характер фотоэффекта?
5. Изобразите типичную ВАХ фотоэлемента. Какие физические процессы описывает каждый из участков ВАХ?
6. Чем отличается внутренний фотоэффект от внешнего?
7. Применения фотоэффекта.

План выполнения работы:

1. Измерьте значения фототока фотоэлементов СЦВ и ЦГ в зависимости от напряжения при различных расстояниях фотоэлементов от источника света.
2. Постройте вольтамперные характеристики фотоэлементов СЦВ и ЦГ при различных расстояниях до источника света
3. Проверьте соответствие законов Столетова полученным экспериментальным результатами.

Вопросы к защите:

1. Чем отличаются ВАХ для вакуумного и газонаполненного фотоэлементов?
2. Выполняются ли законы Столетова для фотоэлементов СЦВ и ЦГ?
3. Как согласуются полученные результаты с уравнением Эйнштейна?

Тема: Определение постоянной Планка и работы выхода электронов из металла.

Оборудование: установка «Определение постоянной Планка», набор светофильтров, ноутбук с программой «Физический практикум».

Вопросы к допуску:

1. Почему для выхода электронов из металла необходимо затратить дополнительную энергию?
2. От чего зависит работа выхода?
3. Как связаны частота и длина волн света?
4. Как изменится (представьте графически) вид вольтамперной характеристики при одинаковых освещённостях катода, но при разных длинах волн падающего излучения?
5. Приведите графическую зависимость запирающего напряжения от частоты падающего света для двух металлов (с разными работами выхода). Как, пользуясь графиком, определить красную границу фотоэффекта этих металлов; область, где отсутствует фотоэффект?
6. Для чего в работе используются разные светофильтры?

План выполнения работы:

1. Получение вольтамперной характеристики фотоэлемента (производится в соответствии с инструкцией). Необходимо представить в распечатанном виде все полученные в работе графики.
2. Определите постоянную Планка аналитическим способом. По среднему значению постоянной Планка определите работу выхода электронов.

Вопросы к защите:

1. Сравните полученные значения постоянной Планка с табличным.
2. Из каких материалов может быть изготовлен катод фотоэлемента, используемого в работе?
3. Объясните, используя уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, по графику зависимости запирающего напряжения от частоты падающего света, каков физический смысл отрезков, отсекаемых графиком на осях частот и задерживающего потенциала.

Учебно-методическая литература: 1, 4, 7

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2

<p>1.2. Основные закономерности теплового излучения</p> <p>Тема: Измерение температуры раскаленных тел. Проверка закона Стефана-Больцмана.</p> <p>Оборудование: пирометр, лампа накаливания, источник тока, амперметр, вольтметр.</p> <p>Вопросы к допуску:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое абсолютно черное тело? 2. Запишите формулу Планка. Выведите из формулы Планка уравнение Стефана-Больцмана. 3. Устройство, принцип действия пирометра и измерение температуры пирометрическим методом. 4. Для чего используются амперметр и вольтметр в данной установке? 5. Для чего график зависимости мощности от температуры необходимо строить в логарифмическом масштабе? <p>План выполнения работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Настройте пирометр и измерьте температуру нагретой нити лампы. 2. Одновременно с измерением температуры измерьте силу тока и напряжение на лампе. 3. Выполните перевод температуры в СИ, предварительно учтя поправку измерения температуры пирометром. 4. Постройте графики зависимости мощности излучения лампы от температуры и логарифма мощности лампы от логарифма температуры. 5. Определите коэффициент наклона графика и проверьте закон Стефана-Больцмана. <p>Вопросы к защите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Есть ли в изученном интервале температур такая, при которой максимум плотности спектрального излучения совпадает с длиной волны, пропускаемой светофильтром? 2. Где можно использовать подобные методы бесконтактного определения температуры? <p>Учебно-методическая литература: 1, 4, 7 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
<p>2. Волновые свойства микрочастиц</p> <p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	4

2.1. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга

4

Тема: Изучение дифракции электронов на щели.

Оборудование: ПК, программа DiffEls.

Вопросы к допуску:

1. Что такое дифракция? При каком условии наблюдается дифракция волн?
2. Как вычисляется положение главных максимумов (минимумов) в случаях дифракции волн на одной щели, на двух щелях?
3. Какие величины необходимо определить для расчета длины волны электрона?
4. В чем суть гипотезы де Бройля? Кто и когда экспериментально подтвердил справедливость этой гипотезы?
5. Какова природа волн де Бройля?

План выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с интерфейсом пользователя.
2. Пронаблюдайте картины от одной щели (верхней и нижней) без подсветки.
3. Пронаблюдайте дифракционной картины от двух щелей при двух ускоряющих напряжениях (одно маленькое, другое – большое). При каждом напряжении эксперимент проводится 3 – 5 раз. Измеряются положения минимумов и записываются ширина щели, расстояние между щелями и расстояние от щелей до экрана.
4. Для каждого напряжения рассчитайте длины волн из экспериментальных данных и найдите среднее значение.
5. Рассчитайте теоретические значения длин волн, исходя из двух значений ускоряющих напряжений (во втором случае пользуются формулами СТО).
6. Сравните теоретические и экспериментально найденные значения длин волн, сделайте вывод.
7. Проведите эксперимент с одной и двумя щелями с подсветкой и сделайте вывод о том, почему изменился характер наблюдаемой картины.

Вопросы к защите:

1. Почему при расчете дебройлевской длины волны электронов, прошедших сравнительно малые и большие ускоряющие разности потенциалов, используются разные формулы расчета импульса?.
2. Почему использование подсветки меняет характер наблюдаемой дифракционной картины?

Учебно-методическая литература: 1, 4, 7

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2

3. Физика атомов и молекул

12

Формируемые компетенции, образовательные результаты:

ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)

ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)

3.1. Модель атома водорода по Н. Бору

4

Тема: Опыт Франка - Герца

Оборудование: лабораторная установка «Опыт Франка-Герца».

Вопросы к допуску:

1. Сформулируйте квантовые постулаты Бора.
2. В чем сущность опытов Франка и Герца?
3. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца?
4. Какие столкновения электронов с атомами называются упругими, а какие – неупругими? На каких участках вольтамперной характеристики имеют место упругие, а на каких неупругие столкновения?
5. С какой целью на коллектор подается задерживающее напряжение? Из каких соображений оно выбирается?
6. Что такое первый потенциал возбуждения? Какое состояние атома называется основным, а какое возбужденным?
7. Что такое потенциал ионизации? Чем он отличается от потенциала возбуждения? Какой из них больше, а какой меньше?

План выполнения работы:

1. Получение вольтамперной характеристики лампы (производится в соответствии с инструкцией). Необходимо представить в распечатанном виде все полученные в работе графики.
2. Подсчитайте величину первого потенциала возбуждения атомов аргона.
3. Определите среднее значение первого потенциала возбуждения атомов аргона, оцените погрешность измерений.
4. Рассчитайте энергию фотонов и длину волны свечения атомарного Ar, возникающее при $U_{KA} > \Delta U$.

Вопросы к защите:

1. Как необходимо настроить лабораторную установку, чтобы измерить потенциал ионизации?
2. Возможно ли на используемой лабораторной установке измерять последующие за первым потенциалы возбуждения? Каким образом?

Учебно-методическая литература: 1, 4, 7

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2

3.2. Периодическая система химических элементов

4

Изучение закономерностей в спектрах испускания водорода. Определение постоянной Ридберга.

Оборудование: спектроскоп-монохроматор УМ-2, ртутная лампа с индуктором, газоразрядная водородная лампа с индуктором, выпрямитель.

Вопросы к допуску:

1. Почему вещества излучают свет?
2. Почему спектры излучения разных веществ отличаются друг от друга?
3. Какой спектр излучения дают разреженные газы, состоящие из отдельных атомов? молекул?
4. Почему жидкости и твердые тела излучают сплошной спектр? Каков спектр излучения Солнца?
5. Чем отличаются спектры излучения от спектров поглощения?
6. Приведите обобщенную формулу Бальмера для водородоподобных ионов. Поясните смысл всех величин, входящих в формулу.
7. Сформулируйте постулаты Бора и запишите уравнения, выражающие их.
8. Назовите некоторые спектральные серии излучения атома водорода.

План выполнения работы:

1. Настройте оптическую схему прибора по дублету желтой линии ртути.
2. Постройте по значениям длин волн спектра ртути и показаниям барабана градуировочный график.
3. Замените ртутную лампу водородной и определите показания барабана, соответствующие видимым линиям в спектре водорода.
4. Проведите наблюдения спектра испускания лампы накаливания. Запишите показания барабана для семи основных цветов спектра.
5. Используя градуировочный график, определите значения длин волн, видимых в спектре водорода и семи основных цветов в спектре лампы накаливания.
6. Сравните полученные значения длин волн с табличными.
7. Определите по результатам опыта с водородной лампой значение постоянной Ридберга и сравните с табличным.

Вопросы к защите:

1. Что происходит внутри спектроскопа при повороте барабана?
2. Выведите формулу для определения радиусов боровских электронных орбит и найдите радиусы первых трех орбит в атоме водорода. Найдите численные значения кинетической, потенциальной и полной энергии электрона на первой и третьей орбитах в боровской модели атома водорода. Определите длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона с третьей орбиты на первую?
3. Какую наименьшую энергию должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий водорода?

Учебно-методическая литература: 1, 4, 7

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2

<p>3.3. Лазеры</p> <p>Тема: Изучение газового лазера и измерение его характеристик Оборудование: газовый лазер, дифракционная решетка, установка для измерения мощности излучения лазера, линейка.</p> <p>Вопросы к допуску:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физический принцип работы лазера. Как он устроен? 2. Чем отличается мазер от лазера? 3. Свойства излучения лазера. Почему оно обладает такими свойствами? 4. Как с помощью дифракционной решетки определить длину волны света? 5. Как объяснить, что кроме обычных возбужденных состояний атомов существуют метастабильные? 6. Принцип работы гелий-неонового лазера. 7. Где применяются лазеры? <p>План выполнения работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью дифракционной решетки определить длину волны излучения лазера. 2. Определите угол расхождения излучения. 3. Определите мощность излучения лазера. 4. Проверьте поляризованность лазерного пучка. 5. Определите диаметр малого отверстия с помощью лазера. 6. Приведите принципиальную схему газового лазера. <p>Вопросы к защите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему луч лазера после прохождения через дифракционную решетку дает на экране несколько изображений? 2. Как устроен термоэлектрический датчик? Каков принцип его действия? 3. На каком законе основана проверка поляризованности лазерного пучка? <p>Учебно-методическая литература: 1, 4, 7 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
<p>4. Физика атомного ядра</p> <p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	8
<p>4.1. Радиоактивность</p> <p>Тема: Определение периода полураспада изотопа калия-40 Оборудование: счетчик Гейгера-Мюллера СБТ-13, источник излучения</p> <p>Вопросы к допуску:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется радиоактивным распадом? 2. Охарактеризуйте виды радиоактивного распада. 3. Дайте определение активности. В каких единицах измеряется активность источника излучения? 4. Выведите закон радиоактивного распада. <p>План выполнения работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установите счетчик СБТ-13 на высоте 15 мм от поверхности основания. 2. Включите установку, дайте прогреться 15-20 мин. 3. Измерьте собственный фон установки, запустив счет в течение 20 мин без препарата. Вычислите скорость счета фона.. 4. Поставьте препарат с солью KCl на основание под счетчиком СБТ-13. В течение 20 мин измерьте суммарное количество импульсов препарата вместе с фоном, Определите скорость счета препарата. 5. Рассчитайте число распадов за 1 мин с учетом поправок. 6. Определите число ядер радиоактивного калия в препарате. 7. Определите период полураспада калия-40. <p>Вопросы к защите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С какой целью измеряется собственный фон установки? 2. Объясните природу естественного радиационного фона. <p>Учебно-методическая литература: 1, 4, 7 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4

<p>4.2. Строение ядра. Ядерные реакции</p> <p>Выполнение лабораторной (теоретической) работы по теме "Использования атомной энергии и продукции предприятий атомной отрасли"</p> <p>Подготовка доклада по одной из тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Естественная и искусственная радиоактивность. 2. Радиоуглеродный метод геохронологии. 3. Использование метода «меченых атомов» в промышленности и сельском хозяйстве. 4. Мирный атом и военный атом. 5. Использование радионуклидов и нейтронов для исследовательских целей в науке и технике. 6. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. 7. Принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах; на быстрых нейтронах. 8. Управляемый термоядерный синтез: ТОКАМАК и лазеры. 9. Объекты атомной отрасли в Челябинской области. 10. Становление отечественной ядерной отрасли. 11. Атомные электростанции и биосфера. 12. Атомные электростанции России. 13. Южноуральская АЭС: история, проблемы и перспективы создания. 14. Применение ядерных технологий в медицине и здравоохранении. 15. Атомный ледокольный флот России. 16. Трансуранные элементы в таблице Менделеева. 17. Ядерные технологии в исследовании космического пространства. 18. Меры безопасности работы современных атомных реакторов. 19. Проблема захоронения радиоактивных отходов. 20. Использование радионуклидов и нейтронов для диагностики и лечения. <p>Критерии оценивания: оценки по каждому из нижеприведенных показателю: 0 баллов – не выражен, 0,5 балла – частично выражен, 1 балл – ярко выражен</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие теме 2. Качественное сопровождение 3. Интересный рассказ 4. Научный стиль изложения 5. Грамотная речь (устная и письменная) <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
---	---

3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Квантовые свойства излучения	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты:	
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	
1.1. Квантовые свойства света Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару: 1. Фотоэффект. Опыты Герца и Столетова. Законы фотоэффекта. Противоречия закономерностей фотоэффекта представлениям классической физики. 2. Теория Эйнштейна. Фотоны. Характеристики фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. 3. Внутренний фотоэффект. ВАХ вакуумного фотоэлемента. Применение фотоэффекта. 4. Эффект Комптона. 5. Давление света и его объяснение на основе классической и квантовой теорий. Опыты Лебедева. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	2

<p>1.2. Фотоны. Фотоэффект</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <ol style="list-style-type: none"> Определить длину волны излучения, фотоны которого имеют такую же энергию, что и электрон, ускоренный напряжением 4 В? Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла 275 нм. Найти работу выхода электронов из металла, максимальную скорость электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 180 нм, и максимальную кинетическую энергию этих фотоэлектронов. Алюминиевый шарик радиусом 3 мм освещают ультрафиолетом с длиной волны 236 нм. Работа выхода электронов из алюминия 4,25 эВ. Каково максимальное число фотоэлектронов, которое сможет испустить этот шарик? Фотокатод освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в зазор между двумя заряженными пластинами, которые создают однородное электрическое поле с напряженностью 0,1 В/м. Электроны влетают перпендикулярно силовым линиям этого поля. Протяженность электрического поля составляет 1 м. На выходе из поля электроны смещаются от своей первоначальной траектории на 50 мм. Определить работу выхода электронов из катода. При облучении металла светом с длиной волны 245 нм наблюдается фотоэффект. Работа выхода электрона из металла равна 2,4 эВ. Рассчитайте величину напряжения, которое нужно приложить к металлу, чтобы уменьшить максимальную скорость вылетающих фотоэлектронов в 2 раза. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>1.3. Эффект Комптона. Давление света</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <ol style="list-style-type: none"> Исходя из корпускулярных представлений, вычислить давление, создаваемое параллельным пучком света при нормальном освещении участка плоской зеркальной поверхности площадью 1 см², если мощность пучка 3 Вт. Плоская световая волна интенсивности 0,2 Вт/см² падает на плоскую поверхность с коэффициентом отражения 0,8. Угол падения 45°. Определить с помощью корпускулярных представлений значение нормального давления, которое оказывает свет на эту поверхность. Фотон с энергией 1,025 МэВ рассеялся на первоначально покоявшемся свободном электроне. Определите угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комптоновской длине волны. Угол рассеяния рентгеновских лучей с длиной волны 2 пм равен 60°, а электроны отдачи движутся под углом 30° к направлению падающих лучей. Найти импульс квантов рассеянных лучей и импульс электронов отдачи. Фотон рассеялся под углом 120° на покоявшемся свободном электроне, в результате чего электрон получил кинетическую энергию T = 0,45 МэВ. Найдите энергию фотона до рассеяния. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>1.4. Тепловое излучение</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару:</p> <ol style="list-style-type: none"> Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Серое тело. Распределение энергии в спектре излучения АЧТ (график) Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Уравнение спектральной плотности излучения АЧТ. Вывод закона Стефана-Больцмана и закона смещения Вина из формулы Планка. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2

<p>1.5. Основные закономерности теплового излучения</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <p>1. Излучение Солнца по своему спектральному составу близко к излучению абсолютно черного тела, для которого максимум излучательной способности приходится на длину волны 0,48 мкм. Найти массу, теряемую Солнцем ежесекундно за счет этого излучения. Оценить время, за которое масса Солнца уменьшится на 1%. (И. 5.265)</p> <p>2. Температура АЧТ изменилась при нагревании от 1327 °C до 1727 °C. На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности; во сколько раз увеличилась максимальная излучательная способность? (Ц. 31.81)</p> <p>3. В электрической лампе вольфрамовый волосок диаметром 0,05 мм накаливается при работе лампы до 2700 К. Через какое время после выключения тока температура волоска упадет до 600 К? При расчете принять, что волосок излучает как серое с коэффициентом поглощения 0,3. Пренебречь всеми другими причинами потери теплоты и обратным излучением стенок.(С. 41.17)</p> <p>4. Определить установившуюся температуру зачерненной металлической пластинки, расположенной перпендикулярно солнечным лучам вне земной атмосферы на половине расстояния от Земли до Солнца. Значение солнечной постоянной $C = 1,4 \text{ кДж/(м}^2\cdot\text{с)}$.</p> <p>5. Используя формулу Планка, определите энергетическую светимость черного тела, приходящуюся на узкий интервал длин волн $d\lambda = 1 \text{ нм}$, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если температура АЧТ 3,2 кК.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>2. Волновые свойства микрочастиц</p> <p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	4
<p>2.1. Волновые свойства вещества</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы семинара:</p> <p>1. Гипотеза де Броиля о волновых свойствах частиц и её экспериментальное подтверждение.</p> <p>2. Соотношения неопределенностей Гейзенберга</p> <p>3. Волновая функция и физический смысл квадрата ее модуля.</p> <p>4. Волновое стационарное уравнение Шрёдингера.</p> <p>5. Простейшие задачи квантовой механики: а) электрон в потенциальной яме; б) линейный гармонический осциллятор; в) туннельный эффект</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2

<p>2.2. Волны де Броиля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <p>1. Вычислить отношение кинетической энергии электрона к кинетической энергии протона с одинаковой длиной волны де Броиля. Скорости частиц гораздо меньше скорости света.</p> <p>2. При исследовании структуры мономолекулярного слоя вещества пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно исследуемому слою. В результате дифракции на молекулах, образовавших периодическую решетку, часть электронов отклоняется на определенные углы, образуя дифракционные максимумы. Какую энергию имеют падающие электроны, если первый дифракционный максимум соответствует отклонению электронов на угол 50° от первоначального направления, а период молекулярной решетки составляет $0,215 \text{ нм}$?</p> <p>3. Предположим, вы играете в бейсбол в мире, где значение постоянной Планка $\hbar = 0,7 \text{ Дж}\cdot\text{с}$. Мяч массой 140 г летит со скоростью $20 \pm 1 \text{ м}/\text{с}$. Почему трудно поймать такой мяч?</p> <p>4. Доказать, что электрон не может находиться внутри атомного ядра. Проверить, возможна ли локализация протона внутри ядра.</p> <p>5. Во сколько раз деборлевская длина волны частицы меньше неопределенности ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1%?</p> <p>6. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками. Определите вероятность обнаружения электрона: 1) в интервале $x < L$, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 3$); 2) в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 2$).</p> <p>7. Протон и электрон, обладая одинаковой энергией, движутся в положительном направлении оси X и встречают на своем пути прямоугольный потенциальный барьер. Определите, во сколько раз надо сузить потенциальный барьер, чтобы вероятность прохождения его протоном была такая же, как для электрона.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>3. Физика атомов и молекул</p> <p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	8
<p>3.1. Модель атома водорода по Н. Бору</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару:</p> <p>1. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома.</p> <p>2. Опыты Франка-Герца.</p> <p>3. Постулаты Бора. Структура атома водорода (водородоподобных ионов) по Бору.</p> <p>4. Спектральные серии атома водорода. Формула Ридберга.</p> <p>5. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <p>1. Найти длину волны де Броиля для электрона на четвертой боровской орбите атома водорода.</p> <p>2. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите атома водорода и его угловую скорость.</p> <p>3. Найти наибольшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода. Какую наименьшую скорость должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?</p> <p>4. Какой процесс происходит внутри иона гелия, если результатом его является излучение фотона с частотой $2,47 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$?</p> <p>5. Вычислить потенциал ионизации иона Li^{++}.</p> <p>6. Определить порядковый номер элемента в таблице Менделеева, если граничная частота К-серии характеристического рентгеновского излучения составляет $5,55 \cdot 10^{18} \text{ Гц}$.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4

<p>3.2. Квантово-механическое описание атома водорода</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Квантово – механическое описание атома водорода. 2. Квантовые числа. Правила отбора. 3. Опыт Штерна-Герлаха. Спин электрона. 4. Принцип Паули. 5. Периодическая система химических элементов и основы ее построения. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
<p>3.3. Лазеры</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мазеры и лазеры. История создания. 2. Физический принцип работы квантовых генераторов. Инверсия населенностей и способы накачки. 3. Свойства спонтанного и вынужденного излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Положительная обратная связь. 4. Классификация лазеров (по рабочему телу; по режиму работы). Характеристики лазерного излучения. 5. Применение лазеров. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
4. Физика атомного ядра	8
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	
<p>4.1. Состав и характеристики ядер</p> <p>Теоретический семинар по теме занятия. Вопросы к семинару:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав и характеристики атомных ядер. Дефект массы. Природа и свойства ядерных сил. 2. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Закономерности α-, β- и γ-распадов. 3. Ядерные реакции. Реакции деления тяжелых ядер, цепная реакция. 4. Устройство и работа атомных реакторов. Экологические проблемы ядерной энергетики. 5. Ядерные реакции синтеза. Источник энергии Солнца. Проблема управляемого термоядерного синтеза. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2

<p>4.2. Радиоактивность</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <p>1. Определите, какая часть начального количества ядер радиоактивного изотопа останется нераспавшейся по истечении времени, равного двум средним временам жизни τ радиоактивного элемента.</p> <p>2. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 20 лет. За какое время распадается 25% первоначально имеющихся ядер?</p> <p>3. Период полураспада иода-131 равен 8 суток. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные.</p> <p>А. За 16 суток распадется три четверти имеющихся в начальный момент ядер.</p> <p>Б. За 40 суток распадется более 95% начального количества ядер.</p> <p>В. Активность образца, обусловленная наличием иода-131, через 80 суток уменьшится более чем в 1000 раз.</p> <p>Г. Если в результате ядерной реакции образовались два ядра иода-131, то одно из них обязательно распадется через 8 суток.</p> <p>4. Первоначальная масса радиоактивного изотопа йода-131 с периодом полураспада 8 сут равна 1 г. Определите начальную активность изотопа, его активность через 3 суток.</p> <p>5. Природный уран представляет собой смесь трех изотопов: уран-234, уран-235 и уран-238. Содержание урана-234 ничтожно (0,006%), на долю урана-235 приходится 0,71%, а остальную массу (99,28%) составляет уран-238. Периоды полураспада этих изотопов соответственно равны $2,5 \cdot 10^5$, $7,1 \cdot 10^8$ и $4,5 \cdot 10^9$ лет. Вычислить активность каждого из изотопов и процентную долю радиоактивности, вносимую каждым изотопом в общую радиоактивность природного урана массой 1 кг.</p> <p>6. Покоящееся ядро полония-200 испускает α-частицу с кинетической энергией 5,77 МэВ. Определите: а) скорость отдачи дочернего ядра; б) какую долю кинетической энергии α-частицы составляет энергия отдачи дочернего ядра.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>4.3. Строение ядра. Ядерные реакции</p> <p>Решение задач по теме занятия</p> <p>1. Сколько каких частиц находится в ядре магния-26 ?</p> <p>2. Найдите дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи для ядра гелия-4 .</p> <p>3. Какой изотоп образуется из тория-232 после четырех α- и двух β-распадов?</p> <p>4. Написать уравнения ядерных реакций.</p> <p>5. Определить, является ли реакция экзотермической или эндотермической. Определите энергию реакции.</p> <p>6. Какую массу воды можно нагреть от 0 °C до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся при полном разложении 1 г лития?</p> <p>7. Определите, какую долю кинетической энергии теряет нейtron при упругом столкновении с покоящимся ядром углерода-12, если после столкновения частицы движутся вдоль одной прямой. Массу атома углерода принять $19,93 \cdot 10^{-27}$ кг.</p> <p>8. Определите суточный расход чистого урана-235 атомной электростанцией тепловой мощностью 300 МВт, если энергия, выделяющаяся при одном акте деления, составляет 200 МэВ. КПД станции составляет 25%.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p>	2
<p>4.4. Квантовая физика</p> <p>Выполнение письменно итоговой работы. Работа является разноуровневой. За каждое выполненное задание можно получить от 1 до 5 баллов. Общее количество баллов суммируется.</p> <p>Примерные задания итоговой контрольной работы приведены в содержании самостоятельной работы студентов.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2

3.4 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Квантовые свойства излучения	12
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	

<p>1.1. Квантовые свойства света</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить краткий очерк истории развития квантовой физики. 2. Подготовить конспект к теоретическому семинару по теме "Квантовые свойства света" (вопросы в содержании практических занятий). 3. Подготовиться к письменному опросу по теме семинара. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
<p>1.2. Фотоны. Фотоэффект</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Решение задач ИДЗ № 1 3. Подготовиться к письменному опросу по теме практического занятия. 4. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. <p>Примеры задач ИДЗ:</p> <p>Длина волны лазерного излучения равна 410 нм, мощность излучения 2 мВт. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.</p> <p>A. Импульс каждого испускаемого фотона больше $2 \square 10^{-27}$ кг \square м/с.</p> <p>B. Энергия каждого испускаемого фотона меньше $6 \square 10^{-19}$ Дж.</p> <p>B. Каждую секунду лазер излучает больше $5 \square 10^{15}$ фотонов.</p> <p>G. Данный лазер излучает видимый свет.</p> <p>Найти длину волны и частоту излучения, масса фотонов которого равна массе покоя электрона. Какого типа это излучение?</p> <p>В вакууме находятся два покрытых цинком электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 8000 пФ. При длительном освещении катода светом с частотой 1015 Гц фототок, возникший вначале, прекращается. Работа выхода электронов из цинка $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Каким при этом окажется заряд на обкладках конденсатора?</p> <p>Найдите величину нормального давления на плоскую поверхность при зеркальном отражении параллельного светового потока с интенсивностью 0,5 Вт/см², если коэффициент отражения данной поверхности 0,6, а угол между направлением света и нормалью к поверхности 30 градусов.</p> <p>Какова была длина волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения графитом под углом 60 градусов длина волны рассеянного излучения оказалась равной 25,4 пм?</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
<p>1.3. Тепловое излучение</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Подготовить конспект к теоретическому семинару по теме "Тепловое излучение" (вопросы в содержании практических занятий). 3. Подготовиться к письменному опросу по теме семинара. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2

<p>1.4. Основные закономерности теплового излучения</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Решение задач ИДЗ № 2 3. Подготовиться к письменному опросу по теме практического занятия. 4. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. <p>Примеры задач ИДЗ:</p> <p>Найдите температуру печи, если известно, что излучение из отверстия площадью 6,1 см² имеет мощность 34,6 Вт. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.</p> <p>Принимая температуру накала нити электрической лампы равной 2000 °C, определите длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре ее излучения. В какой части спектра лежит эта длина волны?</p> <p>Равновесная температура тела равна 1000 К, площадь излучения 1 м², поглощательная способность – 0,5. Выделяемая в теле мощность увеличилась на величину 10 кВт. Определить новую равновесную температуру.</p> <p>Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости АЧТ равно 4,16·10¹¹ Вт/м³. На какую длину волны оно приходится?</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
2. Волновые свойства микрочастиц	6
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	
<p>2.1. Волновые свойства вещества</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Подготовить конспект к теоретическому семинару по теме "Волновые свойства вещества" (вопросы в содержании практических занятий). 3. Подготовиться к письменному опросу по теме семинара. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
<p>2.2. Волны де Броиля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Решение задач ИДЗ № 3 3. Подготовиться к письменному опросу по теме практического занятия. 4. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. <p>Примеры задач ИДЗ:</p> <p>Длительность возбужденного состояния атома водорода соответствует примерно 10⁻⁸ с. Какова будет неопределенность энергии возбужденного состояния атома водорода?</p> <p>Найти длину волны де Броиля для α-частицы и молекулы азота, движущихся со средней квадратичной скоростью при температуре 25 °C.</p> <p>На узкую щель шириной $b = 1$ мкм направлен параллельный пучок электронов, имеющих скорость $v = 3,65$ Мм/с. Учитывая волновые свойства электронов, определить расстояние x между двумя максимумами интенсивности первого порядка в дифракционной картине, полученной на экране, отстоящем на $L = 10$ см от щели.</p> <p>Электрон с энергией 5 эВ движется в положительном направлении оси x, встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой 10 эВ и шириной 0,1 нм. Оцените коэффициент прозрачности потенциального барьера.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 6</p> <p>Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
3. Физика атомов и молекул	12
<p>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)</p>	

<p>3.1. Модель атома водорода по Н. Бору</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> Представить ответы на вопросы к лекции. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. Подготовить конспект к теоретическому семинару по теме "Модель атома водорода по Бору" (вопросы в содержании практических занятий). Решение задач ИДЗ № 4. Подготовиться к письменному опросу по теме семинара и практического занятия. <p>Примеры задач ИДЗ:</p> <p>Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55 \text{ эВ}$. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.</p> <p>А. Атом, находящийся в основном состоянии, может излучить фотон.</p> <p>Б. Атом, находящийся на третьем энергетическом уровне, может поглотить квант излучения с частотой $1,4 \times 10^{14} \text{ Гц}$.</p> <p>Поглотив фотон с энергией E атом может перейти с первого энергетического уровня на пятый.</p> <p>Г. Поглотив фотон с энергией E атом может перейти с первого энергетического уровня на четвертый.</p> <p>Д. Поглотив фотон с энергией E атом может перейти с первого энергетического уровня на четвертый.</p> <p>Электрон движется по третьей орбите атома водорода. Найти длину волны де Броиля. Определите, какая энергия требуется для полного отрыва электрона от ядра однократно ионизированного атома гелия, если: 1) электрон находится в основном состоянии; 2) электрон находится в состоянии, соответствующем главному квантовому числу $n = 3$.</p> <p>Определите длины волн, соответствующие третьей спектральной линии в серии Бальмера для атома водорода и для иона гелия Li^{++}.</p> <p>Какая линия характеристического излучения меди интенсивнее, $\text{Cu K}\alpha$ или $\text{Cu K}\beta$, и почему?</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4
<p>3.2. Кvantovo-mekhanicheskoe opisanie atomov</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> Представить ответы на вопросы к лекции. Подготовить конспект к теоретическому семинару (вопросы в содержании практических занятий). Подготовиться к письменному опросу по теме семинара. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
<p>3.3. Periodicheskaya sistema chimicheskikh elementov</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> Представить ответы на вопросы к лекции. <p>Примерные вопросы:</p> <p>Вычислите модуль момента импульса L электрона атома водорода для случая, изображенного на рисунке? Какие углы может образовывать вектор момента импульса с осью z?</p> <p>Определите, на каких расстояниях от ядра атома водорода, находящемся в состоянии $2s$, имеются экстремумы электронной плотности?</p> <ol style="list-style-type: none"> Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	2
<p>3.4. Lazery</p> <p>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</p> <ol style="list-style-type: none"> Представить ответы на вопросы к лекции. Подготовить конспект к теоретическому семинару по теме "Лазеры" (вопросы в содержании практических занятий). Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2</p>	4

4. Физика атомного ядра	10
Формируемые компетенции, образовательные результаты:	
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), 3.3 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), У.3 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3), В.3 (ПК.1.3)	
4.1. Состав и характеристики ядер Задание для самостоятельного выполнения студентом: 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Подготовить конспект к теоретическому семинару (вопросы в содержании практических занятий). 3. Подготовиться к письменному опросу по теме семинара. 4. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	2
4.2. Радиоактивность Задание для самостоятельного выполнения студентом: 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Решение задач ИДЗ № 5 3. Подготовиться к письменному опросу по теме практического занятия. 4. Подготовить отчет о выполненной лабораторной работе, подготовка к допуску и защите. Примеры задач ИДЗ: На Земле существует в небольшом количестве стабильный изотоп углерода Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор. А. В ядре столько же протонов, сколько в ядре Б. Масса покоя ядра меньше суммарной массы покоя 6 протонов и 7 нейтронов. В. Дефект масс ядра больше 0,15 а.е.м. Г. Удельная энергия связи ядра меньше 8 МэВ на нуклон. Активность некоторого радиоактивного изотопа в начальный момент времени составляла 100 Бк. Определите активность этого изотопа по истечении промежутка времени, равного половине периода полураспада. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	2
4.3. Строение ядра. Ядерные реакции Задание для самостоятельного выполнения студентом: 1. Представить ответы на вопросы к лекции. 2. Решение задач ИДЗ № 5 3. Подготовиться к письменному опросу по теме практического занятия, к итоговой контрольной работе. 4. Подготовить доклад к теоретической лабораторной работе. Примеры задач ИДЗ: Определите зарядовое и массовое число изотопа, который получится из урана-235 после четырех α - и двух β -превращений. Дополните правую часть ядерной реакции . Выделяется или поглощается энергия в результате такой реакции? Найдите эту энергию. Найти электрическую мощность атомной электростанции, расходующей 100 г урана-235 в сутки, если КПД станции 16%? Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	3
4.4. Квантовая физика Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка к выполнению контрольной работе по дисциплине Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	3

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место,издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие для вузов: в 3 томах. – СПб.: Лань, 2008. – Т. 3:	
2	Трофимова, Т.И. Курс физики: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Т.И. Трофимова. – М.: Издат. центр «Академия», 2012.	
3	Сборник вопросов и задач по общей физике. Раздел 3. Оптика. Раздел 4. Квантовая физика / Н. В. Соина, А. Б. Казанцева, И. А. Васильева, Г. Н. Гольцман. — Москва : Прометей, 2013. — 194 с.	http://www.iprbookshop.ru/24021.html
Дополнительная литература		
4	Виноградова, Н. Б. Квантовая физика : лабораторный практикум / Н. Б. Виноградова. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 с.	http://www.iprbookshop.ru/70124.html
5	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. — СПб: Книжный мир, 2005.	
6	Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. Курс общей физики. Оптика и атомная физика. — М.: Академия, 2000.	
7	Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике: Учебное пособие для вузов / В.Н. Александров, С.В. Бирюков, И.А. Васильева и др.; Ред. Е.М. Гершензон, А.Н. Мансуров. — М.: Академия, 2004.	

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника"	http://www.n-t.ru
2	Яндекс-Энциклопедии и словари	http://slovary.yandex.ru

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критерии оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС									
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль								Промежуточная аттестация
	Задания к лекции	Коллоквиум	Конспект по теме	Контрольная работа по разделу/теме	Опрос	Отчет по лабораторной работе	Задача	Зачет/Экзамен	
ОПК-8									
3.1 (ОПК.8.1)		+			+	+			+
У.1 (ОПК.8.2)			+	+		+	+		+
В.1 (ОПК.8.3)	+		+	+	+				+
ПК-1									
3.2 (ПК.1.1)	+	+		+	+		+		+
У.2 (ПК.1.2)			+			+	+		+
У.3 (ПК.1.2)				+		+	+		+
В.2 (ПК.1.3)		+			+	+	+		+
В.3 (ПК.1.3)	+	+	+	+	+	+	+		+
3.3 (ПК.1.1)		+				+			

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Квантовые свойства излучения":

1. Задания к лекции

Дать письменный развернутый ответ на вопрос по теме лекции. Вопросы приведены в содержании самостоятельной работы студентов.

Количество баллов: 2

2. Задача

Студент решает 5 задач в рамках индивидуального домашнего задания. Выполнение каждой задачи оценивается по следующим критериям:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления, указание единицы измерения

Каждая задача оценивается в 3 балла

Количество баллов: 15

3. Коллоквиум

Обязательные вопросы:

- Законы фотоэффекта. ВАХ вакуумного фотоэлемента
- Закон Стефана-Больцмана, законы Вина (смещения и о $(r\lambda, T)_{max}$)
- График зависимости спектральной плотности энергетической светимости от длины волны (частоты)

Дополнительные вопросы (собеседование по определению понятий):

Квантовые свойства света

Фотоэффект, задерживающее напряжение, формула Эйнштейна для фотоэффекта, красная граница фотоэффекта, внешний фотоэффект, внутренний фотоэффект, фотон, масса фотона, импульс фотона, корпускулярно-волновой дуализм, эффект Комптона, давление света.

Тепловое излучение

Тепловое излучение, энергетическая светимость, испускательная способность тела, поглощательная способность тела, абсолютно черное тело (АЧТ), серое тело, закон Кирхгофа, ультрафиолетовая катастрофа, квант, формула Планка, постоянная Планка, длина волны, частота света, энергия кванта.

Количество баллов: 5

4. Конспект по теме

Подготовить конспект теоретических вопросов к семинарскому (практическому) занятию. Вопросы представлены в теме практического занятия.

Количество баллов: 5

5. Опрос

1. Ионизация атомов вследствие вылета из них электронов под действием света представляет собой...
 - 1) внутренний фотоэффект.
 - 2) внешний фотоэффект.
 - 3) фотогальванический эффект.
 - 4) фотоэффект в газах.
 - 5) фотоионизацию.
2. На рисунке 2 представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность катода, а λ – частота падающего на него света, то справедливо следующее утверждение...
 - 1) $\lambda_1 = \lambda_2, E_1 < E_2$.
 - 2) $\lambda_1 < \lambda_2, E_1 = E_2$.
 - 3) $\lambda_1 = \lambda_2, E_1 > E_2$.
 - 4) $\lambda_1 > \lambda_2, E_1 = E_2$
3. Укажите, при каких соотношениях между длинами волн, частотами падающего света и работой выхода вещества катода фотоэффект будет наблюдаться
4. Спектральная плотность излучения (испускательная способность) характеризует распределение энергии излучения ...
 - 1) по спектру.
 - 2) по длинам волн.
 - 3) по частотам колебаний.
 - 4) по цветам излучаемого света.
5. При повышении температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности излучения смещается в сторону ..., а кривая $r\lambda, T$ располагается ... первоначальной кривой.
 - 1) коротких длин волн ... выше...
 - 2) больших длин волн ... выше ...
 - 3) коротких длин волн ... ниже ...
 - 4) больших длин волн... ниже ...

Количество баллов: 5

6. Отчет по лабораторной работе

Подготовить отчет по анализу результатов выполнения лабораторной работы. Оценка за работу включает работу на следующих этапах:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы,
- проверяемые в работе закономерности, физические явления, изучаемые в работе,
- основные этапы проведения работы,
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов,
- дополнительные вопросы.

Проведение работы:

- самостоятельность,
- оформление.

Защита работы:

- интерпретация результатов
- объяснение закономерностей
- контрольные вопросы.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Волновые свойства микрочастиц":

1. Задания к лекции

Дать письменный развернутый ответ на вопрос по теме лекции. Вопросы приведены в содержании самостоятельной работы студентов.

Количество баллов: 2

2. Задача

Студент решает 5 задач в рамках индивидуального домашнего задания. Выполнение каждой задачи оценивается по следующим критериям:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления, указание единицы измерения

Каждая задача оценивается в 3 балла

Количество баллов: 15

3. Конспект по теме

Подготовить конспект теоретических вопросов к семинарскому (практическому) занятию. Вопросы представлены в теме практического занятия.

Количество баллов: 5

4. Опрос

1. Волновыми свойствами, согласно представлениям де Броиля, должны обладать любые объекты. Почему эти свойства не обнаруживаются в опытах с макроскопическими телами?
2. Какова наивероятная длина волны де Броиля молекулы азота в этой комнате?
3. Оцените минимальную скорость и энергию электрона в одномерном потенциальном ящике с бесконечно высокими стенками, расстояние между которыми 10-10 м. (Ответ выразите в м/с; Дж и эВ).
4. Оцените скорость электрона в атоме водорода, используя соотношение неопределенностей.
5. Электрон и протон движутся с одинаковой скоростью. Какой из этих частиц соответствует большая длина волны де Броиля? Почему?
6. Положение атома углерода в кристаллической решётке алмаза определено с погрешностью $\Delta x = 0,05$ нм. Учитывая, что масса атома углерода $m = 1,99 \cdot 10^{-26}$ кг, оцените неопределенность скорости его теплового движения Δv_x .

Количество баллов: 5

5. Отчет по лабораторной работе

Подготовить отчет по анализу результатов выполнения лабораторной работы. Оценка за работу включает работу на следующих этапах:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы,
- проверяемые в работе закономерности, физические явления, изучаемые в работе,
- основные этапы проведения работы,
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов,
- дополнительные вопросы.

Проведение работы:

- самостоятельность,
- оформление.

Защита работы:

- интерпретация результатов
- объяснение закономерностей
- контрольные вопросы.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Физика атомов и молекул":

1. Задания к лекции

Дать письменный развернутый ответ на вопрос по теме лекции. Вопросы приведены в содержании самостоятельной работы студентов.

Количество баллов: 2

2. Задача

Студент решает 5 задач в рамках индивидуального домашнего задания. Выполнение каждой задачи оценивается по следующим критериям:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления, указание единицы измерения

Каждая задача оценивается в 3 балла

Количество баллов: 15

3. Коллоквиум

Обязательные вопросы:

- Постулаты Бора,
- Обобщенная формула Бальмера для водородоподобных ионов,
- Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое).

Дополнительные вопросы (собеседование по определению понятий):

Волновые свойства микрочастиц

Гипотеза де Бройля, длина волны де Бройля, физический смысл квадрата модуля волновой функции, соотношение неопределенностей Гейзенberга, волновая функция, стационарное уравнение Шредингера (различные случаи), потенциальная яма, туннельный эффект.

Физика атомов и молекул

Спектр, спектральная серия, спектральные серии в атоме водорода, линейчатый спектр, полосатый спектр, сплошной спектр, спектральная линия, головная линия, спектр испускания, спектр поглощения, альфа-частица, планетарная модель атома, боровский радиус, водородоподобный ион, энергетический уровень, закон Мозли, тормозное рентгеновское излучение, характеристическое рентгеновское излучение, лазер, метастабильное состояние, правила отбора, принцип Паули.

Количество баллов: 5

4. Конспект по теме

Подготовить конспект теоретических вопросов к семинарскому (практическому) занятию. Вопросы представлены в теме практического занятия.

Количество баллов: 5

5. Опрос

1. К какому диапазону электромагнитных волн принадлежит спектральная линия, излучаемая при переходе электрона в атоме водорода с 5-го энергетического уровня на 3-й?
 - 1) ультрафиолетовое излучение.
 - 2) инфракрасное излучение.
 - 3) видимое излучение.
 - 4) $10^{-8} \text{ м} < \lambda < 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
 - 5) $3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м} < \lambda < 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
 - 6) $7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м} < \lambda < 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.
2. Электрон в атоме водорода может вращаться вокруг ядра...
 - 1) по любым орбитам.
 - 2) только по таким орбитам, на которых спин электрона принимает значения, кратные $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.
 - 3) только по таким орбитам, на которых орбитальный момент импульса электрона принимает значения, кратные $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.
 - 4) только по таким орбитам, на которых орбитальный момент импульса электрона равен $n\hbar$, где $n = 1, 2, 3, \dots$
 - 5) только по таким орбитам, на которых орбитальный момент импульса приобретает значения, равные $n\hbar$ ($\hbar = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$)
3. Запишите обобщенную формулу Бальмера для водородоподобного иона. Что такое z ?
4. Какой процесс происходит внутри иона гелия, если результатом его является излучение фотона с частотой $2,47 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$?
5. Почему наряду с обычными возбужденными состояниями в атомах существуют метастабильные?

Количество баллов: 5

6. Отчет по лабораторной работе

Подготовить отчет по анализу результатов выполнения лабораторной работы. Оценка за работу включает работу на следующих этапах:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы,
- проверяемые в работе закономерности, физические явления, изучаемые в работе,
- основные этапы проведения работы,
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов,
- дополнительные вопросы.

Проведение работы:

- самостоятельность,
- оформление.

Захист работы:

- интерпретация результатов
- объяснение закономерностей
- контрольные вопросы.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Физика атомного ядра":

1. Задания к лекции

Дать письменный развернутый ответ на вопрос по теме лекции. Вопросы приведены в содержании самостоятельной работы студентов.

Количество баллов: 2

2. Задача

Студент решает 5 задач в рамках индивидуального домашнего задания. Выполнение каждой задачи оценивается по следующим критериям:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления, указание единицы измерения

Каждая задача оценивается в 3 балла

Количество баллов: 15

3. Коллоквиум

Обязательные вопросы:

- Состав атома, состав ядра
- Закон радиоактивного распада
- Виды распадов
- Виды фундаментальных взаимодействий (в т.ч. участники взаимодействия, дальность действия, частицы-переносчики)

Дополнительный вопрос (собеседование по определению понятий):

атомное ядро, нуклоны, зарядовое число, размер ядра, масса ядра, энергия связи, удельная энергия связи, дефект массы, ядерные силы (сильное взаимодействие), радиоактивность, период полураспада, активность вещества, постоянная распада, ядерная реакция, энергетический выход реакции, деление ядер, цепная ядерная реакция, ядерный реактор, термоядерная реакция, протонно-протонный цикл, обменная природа взаимодействий, элементарные частицы, античастицы, бозоны, фермионы, адроны, лептоны, кварки.

Количество баллов: 5

4. Конспект по теме

Подготовить конспект теоретических вопросов к семинарскому (практическому) занятию. Вопросы представлены в теме практического занятия.

Количество баллов: 5

5. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа является разноуровневой. За каждое выполненное задание можно получить от 1 до 5 баллов. Общее количество баллов суммируется.

1. Источник света мощностью 100 Вт излучает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов за 1 с.
 - а) Определите частоту такого излучения.
 - б) Чему равен импульс фотонов такого излучения?
 - в) Во сколько раз импульс фотонов данного излучения меньше импульса фотонов рентгеновского излучения с длиной волны 0,1 нм?
 - г) Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его дебройлевская длина волны совпадала с длиной волны излучения, рассматриваемого в задаче?
2. Гипотеза о давлении света была высказана И. Кеплером на основе наблюдений за отклонением хвостов комет под действием солнечного излучения.
 - а) Кто и когда впервые измерил световое давление?
 - б) Как можно объяснить отклонение кометных хвостов при прохождении кометы вблизи Солнца?.
 - в) Почему длина хвоста кометы не всегда одинакова?
 - г) Световое давление солнечного излучения на уровне атмосферы Земли равно 4,5 мкПа. Частица, имеющая форму диска, полностью поглощает солнечное излучение. Определите толщину частицы, если при нормальном падении на ее поверхность солнечных лучей сила светового давления уравновешивает силу притяжения частицы к Солнцу. Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, расстояние от Солнца до Земли 150 млрд. км, плотность вещества частицы $8 \cdot 10^3$ кг/м³.
3. При облучении атома водорода монохроматическим светом электрон перешел с первой орбиты на третью, а при возвращении в исходное состояние он перешел сначала с третьей орбиты на вторую, а затем со второй на первую.
 - а) Изобразите эти переходы на энергетической диаграмме атома водорода.
 - б) Чему равна длина волны излучения при облучении атома водорода, если его энергия увеличилась на $3 \cdot 10^{-19}$ Дж?
 - в) Во сколько раз отличается частота излучения при переходе электрона с третьей орбиты на вторую от частоты излучения при переходе со второй орбиты на первую?
 - г) Какова была скорость электрона в состоянии с самой высокой энергией? Обосновать используемую формулу.
4. При бомбардировке ядра алюминия-27 нейtronами испускается α -частица.
 - а) Напишите ядерную реакцию.
 - б) Укажите состав получившегося ядра.
 - в) Определите дефект массы получившегося ядра. Массу получившегося изотопа принять равной 23,99857 а.е.м.
 - г) Определите удельную энергию связи получившегося ядра.

Количество баллов: 20

6. Опрос

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре?
2. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное?
3. Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются?
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются?
5. Как называются ядра, у которых одинаковы массовые числа?
6. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 20 лет. Через какое время останется 25% ядер первоначально имеющегося элемента?
7. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β – электронного распада?
8. Каковы масса и заряд \square -частицы?
9. На сколько кг и Кл изменится масса и заряд ядра At214 при испускании \square -частицы со скоростью 107 м/с?

Количество баллов: 5

7. Отчет по лабораторной работе

Подготовить отчет по анализу результатов выполнения лабораторной работы. Оценка за работу включает работу на следующих этапах:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы,
- проверяемые в работе закономерности, физические явления, изучаемые в работе,
- основные этапы проведения работы,
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов,
- дополнительные вопросы.

Проведение работы:

- самостоятельность,
- оформление.

Защита работы:

- интерпретация результатов
- объяснение закономерностей
- контрольные вопросы.

Количество баллов: 5

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

Первый период контроля

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Законы фотоэффекта. ВАХ вакуумного фотоэлемента
2. Корпускулярно-волновой дуализм
3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
4. График зависимости спектральной плотности энергетической светимости от длины волны (частоты).
5. Закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина
6. Характеристики теплового излучения
7. Гипотеза де Броиля и ее экспериментальное подтверждение
8. Волновая функция
9. Соотношения неопределенностей Гейзенберга
10. Постулаты Бора
11. Формула Бальмера для водородоподобных ионов
12. Спектр, спектральная линия
13. Спектральные серии атома водорода
14. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое)
15. Опыт Франка-Герца
16. Состав атома, состав ядра
17. Закон радиоактивного распада
18. Виды распадов
19. Ядерные силы.
20. Дефект массы. Энергия связи
21. Виды фундаментальных взаимодействий (в т.ч. участники взаимодействия, дальность действия, частицы-переносчики)

23. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет квантовой физики. Краткий исторический обзор развития квантовых представлений.
2. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
3. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формулы Рэлея-Джинса и Вина.
4. Гипотеза Планка о квантовании энергии излучения. Формула Планка.
5. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
6. Фотон и его основные характеристики. Двойственность представлений о свете.
7. Давление света с квантовой точки зрения. Опыты Лебедева.
8. Эффект Комптона.
9. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное открытие волновых свойств вещества.
10. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
11. Волновая функция и физический смысл квадрата ее модуля. Стационарное уравнение Шредингера.
12. Простейшие задачи квантовой механики: электрон в потенциальной яме, линейный гармонический осциллятор.
13. Туннельный эффект.
14. Спектр атома водорода. Спектральные серии водорода. Формула Бальмера.
15. Первоначальные сведения о строении атома. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома.
16. Постулаты Бора и их экспериментальное обоснование.
17. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.
18. Квантование момента импульса. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
19. Состояние электрона в многоэлектронном атоме. Квантовые числа. Принцип Паули.
20. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева и закономерности ее построения.
21. Спонтанное и вынужденное излучения. Люминесценция.
22. Оптический квантовый генератор (лазер). Принцип действия и применение.
23. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
24. Закономерности α -, β - и γ -распадов.
25. Экспериментальные методы ядерной физики: счетчики частиц, трековые камеры, ускорители заряженных частиц.
26. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и массовое число ядра. Модели ядра.
27. Энергия связи ядра. Устойчивость ядер.
28. Изотопы. Искусственные превращения ядер.
29. Теория Дирака. Частицы и античастицы.
30. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная реакция.
31. Атомные реакторы. Проблемы атомной энергетики.
32. γ -излучение. Эффект Мессбауэра.
33. Реакции синтеза, проблема управляемого термоядерного синтеза.
34. Кварковая модель строения адронов. Космические лучи.
35. Элементарные частицы и их характеристики. Классификация элементарных частиц.
36. Фундаментальные взаимодействия. Обменный характер фундаментальных взаимодействий.
37. Люминесценция и ее виды
38. Свойства лазерного излучения
39. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы
40. Периодическая система химических элементов и принципы ее построения

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none"> -дается комплексная оценка предложенной ситуации -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять -последовательное, правильное выполнение всех заданий -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы

"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none"> - дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> - затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> - неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

3. Практические

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачету и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критерии выставления зачета и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путем самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

5. Экзамен

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

6. Коллоквиум

Коллоквиум - вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса.

Подготовка в данном виде учебных занятий осуществляется в следующем порядке: преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников; студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они высажут на занятии.

7. Опрос

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

8. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

9. Задания к лекции

Задания к лекции используются для контроля знаний обучающихся по теоретическому материалу, изложенному на лекциях.

Задания могут подразделяться на несколько групп:

1. задания на иллюстрацию теоретического материала. Они выявляют качество понимания студентами теории;
2. задания на выполнение задач и примеров по образцу, разобранному в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел рассмотренными на лекции методами решения;
3. задания, содержащие элементы творчества, которые требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи, приобрести дополнительные знания самостоятельно или применить исследовательские умения.

10. Задача

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочтите условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы четко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

11. Конспект по теме

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то теме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Этапы выполнения конспекта:

1. определить цель составления конспекта;
2. записать название текста или его части;
3. записать выходные данные текста (автор, место и год издания);
4. выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
5. выделить основные положения текста;
6. выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
7. последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
8. включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
9. использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, шрифт разного начертания, ручки разного цвета);
10. соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

12. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Дифференцированное обучение (технология уровневой дифференциации)
2. Развивающее обучение
3. Проблемное обучение
4. Цифровые технологии обучения

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
4. лаборатория
5. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10
 - Microsoft Office Professional Plus
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip
 - Adobe Acrobat Reader DC