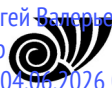


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:21:32
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fa1f3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине

Физика

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Компьютерные науки

Присваиваемая квалификация
бакалавр

Форма обучения

очная

Миасс 2026 г.

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,
Компьютерные науки, Физика, 2026, очная**

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

И.И. Валов

**Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине
соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об
утверждении шаблонов документов».**



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	5
3.1 Виды оценочных средств.....	5
3.2 Порядок проведения текущей аттестации и содержание оценочных средств.....	8
4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	71
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	71
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	82
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..	83



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Направленность (профиль): Компьютерные науки

Дисциплина: Физика

Семестр изучения: 3,4


Форма промежуточной аттестации: 3 семестр - зачёт, 4 семестр - экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физика» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) есте-	<i>Знать</i> основные понятия и термины разделов курса "Физика": - Физические основы механики; - Молекулярная физика и термодинамика; - Электричество и магнетизм; - Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика; - Строение атома и атомного ядра. <i>Уметь</i> выполнять лабораторные работы и решать задачи с использованием основных понятий, свойств и законов, полученных в изучении основ механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, основ физики атома и атомного ядра. <i>Владеть</i> навыками использования базовых теоретических знаний, формул и за-

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 5 из 84	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		ственных наук для решения задач профессиональной деятельности	конов для выполнения лабораторных работ и для решения задач в профессиональной деятельности.
--	--	---	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Кинематика	ОПК-1 <i>знать</i> физические основы механики, законы Ньютона, определение характеристик прямолинейного, криволинейного и вращательного движения; <i>уметь</i> решать задачи на определение характеристик прямолинейного, криволинейного и вращательного движения; <i>владеть</i> навыками использования основных формул и законов кинематики для решения задач при криволинейном и вращательном движении.	Контрольная работа №1	Вопросы к зачету
2	Динамика	ОПК-1 <i>знать</i> основные законы динамики, определения работы, энергии и мощности, закон сохранения энергии, момент инерции; <i>уметь</i> решать задачи на основной закон динамики и закон сохранения энергии, по определению характеристик работы, энергии, мощности, и момента инерции; <i>владеть</i> навыками использования основных законов динамики для определения характеристик энергии, работы и мощности.	Контрольная работа №2	Вопросы к зачету
3	Вращательное движение твердых тел	ОПК-1 <i>знать</i> основные определения момента силы и момента инерции различных тел, основной закон динамики вращательного движения, основы кинетической энергии вращающегося тела; <i>уметь</i> решать задачи на определение моментов силы и инерции различных тел, на основной закон динамики вращательного движения тел, по определению характеристик кинетической энергии; <i>владеть</i> навыками использования определений и основных законов, момента силы и инерции, для решения задач вращающегося тела.	Контрольная работа №3	Вопросы к зачету
4	Механика жидкостей и	ОПК-1 <i>знать</i> основы применения уравнения Бернулли	Контрольная работа №4	Вопросы к зачету



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	газов	для несжимаемой жидкости, формулы Стокса и Пуазейля; <i>уметь</i> решать задачи относительно применения уравнения Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости, и нахождение характеристик, входящих в состав формул Стокса и Пуазейля; <i>владеть</i> навыками использования уравнения Бернулли для решения задач механики жидкостей и газов.	Лабораторная работа №1	
5	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	ОПК-1 <i>знать</i> уравнение Менделеева-Клапейрона, основное уравнение кинетической теории газов, среднюю квадратичную скорость молекул, определение энергии теплового движения молекул; <i>уметь</i> решать задачи на определение характеристик уравнения Менделеева-Клапейрона, применять уравнение кинетической теории газов, находить среднюю квадратичную скорость молекул, определять энергию теплового движения молекул; <i>владеть</i> навыками использования уравнения Менделеева-Клапейрона, уравнения кинетической теории газов, для решения основных задач МКТ.	Контрольная работа №5 Лабораторная работа №2,3	Вопросы к зачету
6	Термодинамика	ОПК-1 <i>знать</i> первый закон термодинамики, изменение внутренней энергии газа, работу, совершаемую газом, коэффициент полезного действия; <i>уметь</i> решать задачи на первое и второе начала термодинамики, на определение характеристик газа: внутренняя энергия, работа; <i>владеть</i> навыками использования законов термодинамики для решения основных задач.	Контрольная работа №6 Лабораторная работа №4	Вопросы к зачету
7	Электростатика	ОПК-1 <i>знать</i> закон Кулона, напряженность электрического тока заряда и различных тел, разность потенциалов, потенциал и емкость различных тел, энергию заряженных тел; <i>уметь</i> решать задачи на основные характеристики электростатики, на определение характеристик, входящих в основу закона Кулона; <i>владеть</i> навыками использования закона Кулона для определения потенциала и напряженности в решении задач для различных тел.	Контрольная работа №7	Вопросы к зачету
8	Электрический ток	ОПК-1 <i>знать</i> силу и плотность электрического тока, закон Ома, сопротивление проводников, закон Ома для замкнутой цепи, мощность, выделяемую в цепи; <i>уметь</i> решать задачи на основные характеристики электрического тока с помощью закона Ома; <i>владеть</i> навыками использования закона Ома для решения основных задач на определение	Контрольная работа №8	Вопросы к зачету



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		характеристик электрического тока.		
9	Магнетизм	ОПК-1 <i>знать</i> напряженность магнитного поля, закон Био-Савара-Лапласа к контурам различного вида, определения магнитной индукции, потока, момента и энергии, формулу Лоренца, разность потенциалов, э.д.с. индукции; <i>уметь</i> решать задачи на определение характеристик магнитного поля, на определение составляющих закона Био-Савара-Лапласа <i>владеть</i> навыками использования закона Био-Савара-Лапласа, формулы Лоренца для решения основных задач магнетизма.	Контрольная работа №9	Вопросы к экзамену к
10	Колебательное движение и волны. Электромагнитные колебания и волны	ОПК-1 <i>знать</i> уравнение колебательного движения, скорость и ускорение точки, совершающей колебание, кинетическую и потенциальную энергии, уравнение гармонического колебания, амплитуду и частоту колебаний, скорость распространения колебаний в различных средах, частота звука, период электромагнитных колебаний, разность потенциалов, закон Ома для переменного тока, сдвиг фаз; <i>уметь</i> решать задачи на определение характеристик точки, совершающей колебательное движение, на определение характеристик электромагнитных колебаний; <i>владеть</i> навыками использования основных законов для решения задач колебательного движения и электромагнитного колебания.	Контрольная работа №10	Вопросы к экзамену к
11	Волновая оптика. Тепловое излучение	ОПК-1 <i>знать</i> закон преломления света, оптическую силу, увеличение приборов (лупа, микроскоп, телескоп), световой поток, силу и частоту света, освещенность, светимость, яркость, разрешающую способность, интенсивность света, абсолютно черное тело, спектральную плотность; <i>уметь</i> решать задачи на применение закона преломления света, на определение характеристик света; <i>владеть</i> навыками использования законов волновой оптики и теплового излучения для решения задач раздела.	Контрольная работа №11	Вопросы к экзамену к
12	Квантовая природа света. Рентгеновские лучи	ОПК-1 <i>знать</i> энергию, импульс и массу фотона, световое давление, длину волны рентгеновских лучей, постулаты Бора, характеристики волн рентгеновских лучей; <i>уметь</i> решать задачи на определение характеристик фотона и волн рентгеновских лучей; <i>владеть</i> навыками использования основных постулат Бора, при решении задач раздела.	Контрольная работа №12 Лабораторная работа №5,6,7,8	Вопросы к экзамену к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

13	Радиоактивность и ядерные реакции	ОПК-1 знать число атомов радиоактивного вещества, число распадов, период полураспада, радиоактивное равновесие, энергию связи ядра, изменение энергии при ядерной реакции; уметь решать задачи нахождения характеристик атомов радиоактивного вещества; владеть навыками использования основных законов и определений для решения задач радиоактивности и ядерных реакций.	Контрольная работа №13 Лабораторная работа №9,10,11,12	Вопросы экзамену	к
----	-----------------------------------	---	---	------------------	---

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Порядок проведения текущей аттестации и содержание оценочных средств

Тестовые задания по дисциплине «Физика» (текущая аттестация)

Задания закрытого типа (1–10)

1. Единицей измерения работы в системе СИ является:
а) ватт; б) джоуль; в) ньютон; г) паскаль.
1. Формула для вычисления кинетической энергии материальной точки имеет вид:
а) $E_k = mgh$; б) $E_k = \frac{mv^2}{2}$; в) $E_k = \frac{kx^2}{2}$; г) $E_k = mc^2$.
2. Основной закон динамики вращательного движения твёрдого тела записывается как:
а) $F = ma$; б) $M = J\varepsilon$; в) $p = mv$; г) $L = J\omega$.
3. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева–Клапейрона) имеет вид:
а) $pV = \nu RT$; б) $pV = \frac{m}{M} RT$; в) $p = nkT$; г) все перечисленные верны.
4. Первый закон термодинамики для изохорного процесса записывается как:
а) $Q = \Delta U + A$; б) $Q = \Delta U$; в) $Q = A$; г) $\Delta U = 0$.
5. Закон Кулона для взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме:
а) $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$; б) $F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \varepsilon_0 r}$; в) $F = \frac{q_1 + q_2}{r^2}$; г) $F = k \frac{q_1 + q_2}{r}$.
6. Формула для вычисления напряжённости магнитного поля на оси кругового тока:
а) $H = \frac{I}{2R}$; б) $H = \frac{IR^2}{2(R^2 + a^2)^{3/2}}$; в) $H = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$; г) $H = \frac{NI}{l}$.



7. Уравнение гармонических колебаний материальной точки имеет вид:
а) $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$; б) $x = A \cos(\omega t)$; в) $x = A e^{-\beta t} \cos(\omega t)$; г) все перечисленные верны.
8. Условие максимума интерференции света:
а) $\Delta = k\lambda$; б) $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$; в) $\Delta = k \frac{\lambda}{2}$; г) $\Delta = (2k + 1)\lambda$.
9. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:
а) $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$; б) $h\nu = A_{\text{вых}} - \frac{mv^2}{2}$; в) $h\nu = \frac{mv^2}{2}$; г) $h\nu = A_{\text{вых}}$.

Задания на установление соответствия (11–15)

11. Установите соответствие между физическим законом и его математической записью:

Закон сохранения энергии | А. $p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$

Закон Ома для участка цепи | Б. $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$

Уравнение Клапейрона | В. $I = U/R$

11. Установите соответствие между видом движения и его характеристикой:

Равномерное прямолинейное | А. $a = \text{const} \neq 0$

Равноускоренное | Б. $v = \text{const}, a = 0$

Равномерное вращательное | В. $\omega = \text{const}, \varepsilon = 0$

12. Установите соответствие между термодинамическим процессом и его условием:

Изотермический | А. $V = \text{const}$

Изохорный | Б. $p = \text{const}$

Изобарный | В. $T = \text{const}$

13. Установите соответствие между оптическим явлением и его условием:

Дифракция | А. Наложение когерентных волн

Интерференция | Б. Огибание волнами препятствий

Дисперсия | В. Зависимость показателя преломления от длины волны

14. Установите соответствие между квантовым эффектом и его формулой:

Энергия фотона | А. $\lambda = \frac{h}{p}$

Импульс фотона | Б. $E = h\nu$

Длина волны де Бройля | В. $p = \frac{h}{\lambda}$

Задания открытого типа (16–25)



16. Сформулируйте второй закон Ньютона. Запишите его в векторной форме и объясните физический смысл каждой величины.
16. Что такое работа силы? Запишите формулу для вычисления работы постоянной силы при прямолинейном движении и объясните, при каких условиях работа равна нулю.
17. Сформулируйте закон сохранения механической энергии. При каких условиях он выполняется?
18. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Объясните физический смысл каждой величины в этом уравнении.
19. Сформулируйте первый и второй законы термодинамики. Приведите их математические записи для произвольного процесса.
20. Сформулируйте закон Кулона. Запишите формулу для напряжённости электростатического поля точечного заряда и объясните принцип суперпозиции.
21. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи и для полной цепи. В чём различие между этими записями?
22. Запишите уравнение гармонических колебаний. Объясните физический смысл амплитуды, частоты и начальной фазы.
23. Сформулируйте условия максимума и минимума интерференции света. Что такое оптическая разность хода?
24. Сформулируйте постулаты Бора для атома водорода. Как они объясняют линейчатый спектр излучения атомов?

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
Задания закрытого типа (1–10)		
1	б) джоуль	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
2	б) $E_k = \frac{mv^2}{2}$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
3	б) $M = J\varepsilon$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4	г) все перечисленные верны	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
5	б) $Q = \Delta U$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
6	а) $F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
7	б) $H = \frac{IR^2}{2(R^2 + a^2)^{3/2}}$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
8	г) все перечисленные верны	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
9	а) $\Delta = k\lambda$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
10	а) $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$	1 балл: выбран верный вариант. 0 баллов: выбран неверный вариант.
Задания на соответствие (11–15)		
11	1-Б, 2-В, 3-А	2 балла: все пары сопоставлены верно. 1 балл: допущена одна ошибка. 0 баллов: две и более ошибок.
12	1-Б, 2-А, 3-В	2 балла: все пары сопоставлены верно. 1 балл: допущена одна ошибка. 0 баллов: две и более ошибок.
13	1-В, 2-А, 3-Б	2 балла: все пары



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		сопоставлены верно. 1 балл: допущена одна ошибка. 0 баллов: две и более ошибок.
14	1-Б, 2-А, 3-В	2 балла: все пары сопоставлены верно. 1 балл: допущена одна ошибка. 0 баллов: две и более ошибок.
15	1-Б, 2-В, 3-А	2 балла: все пары сопоставлены верно. 1 балл: допущена одна ошибка. 0 баллов: две и более ошибок.
Задания открытого типа (16–25)		
16	$\vec{F} = m\vec{a}$. Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на его ускорение. Вектор ускорения сонаправлен с вектором силы.	2 балла: записана векторная формула, дано пояснение всех величин. 1 балл: формула верна, но пояснение неполное. 0 баллов: ответ неверен или отсутствует.
17	$A = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fscos\alpha$. Работа равна нулю, если сила перпендикулярна перемещению ($\alpha = 90^\circ$) или если перемещение равно нулю.	2 балла: записана формула, объяснены условия нулевой работы. 1 балл: формула верна, условия указаны неполно. 0 баллов: ответ неверен.
18	В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия сохраняется: $E_k + E_p = const$. Выполняется при отсутствии диссипативных сил.	2 балла: сформулирован закон, указаны условия применимости. 1 балл: закон сформулирован, условия не указаны. 0 баллов: ответ неверен.
19	$p = \frac{2}{3}n\bar{E}_k$ или $p = nkT$. p — давление, n — концентрация молекул, \bar{E}_k — средняя	2 балла: записано уравнение, объяснён физический смысл всех



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	кинетическая энергия, k — постоянная Больцмана, T — температура.	величин. 1 балл: уравнение верно, объяснение неполное. 0 баллов: ответ неверен.
20	Первый закон: $Q = \Delta U + A$. Второй закон: в изолированной системе энтропия не убывает ($\Delta S \geq 0$).	2 балла: сформулированы оба закона с математическими записями. 1 балл: сформулирован только один закон. 0 баллов: ответ неверен.
21	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$. $E = k \frac{ q }{r^2}$. Принцип суперпозиции: напряжённость результирующего поля равна векторной сумме напряжённостей полей отдельных зарядов.	2 балла: записаны формулы, сформулирован принцип суперпозиции. 1 балл: записана только одна формула. 0 баллов: ответ неверен.
22	Для участка: $I = U/R$. Для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, где r — внутреннее сопротивление источника.	2 балла: записаны обе формулы, объяснено различие. 1 балл: записана только одна формула. 0 баллов: ответ неверен.
23	$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$. A — максимальное отклонение, $\omega = 2\pi\nu$ — циклическая частота, φ_0 — фаза в начальный момент.	2 балла: записано уравнение, объяснён смысл всех параметров. 1 балл: уравнение верно, объяснение неполное. 0 баллов: ответ неверен.
24	Максимум: $\Delta = k\lambda$, минимум: $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$. Оптическая разность хода — разность оптических путей двух лучей.	2 балла: указаны оба условия, дано определение оптической разности хода. 1 балл: указано только одно условие. 0 баллов: ответ неверен.
25	1) Стационарные орбиты: $mvr = n\hbar$. 2) Излучение/поглощение при переходе: $h\nu = E_n - E_m$. Объясняет дискретность спектра через дискретность	2 балла: сформулированы оба постулата, объяснена связь со спектром.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	энергетических уровней.	1 балл: сформулирован только один постулат. 0 баллов: ответ неверен.
--	-------------------------	---

Набрано баллов	Процент выполнения	Оценка по 5-бальной шкале	Уровень сформированности ОПК-1
36–40	90–100%	5 (отлично)	Продвинутый
30–35	75–89%	4 (хорошо)	Базовый
24–29	60–74%	3 (удовлетворительно)	Пороговый
0–23	<60%	2 (неудовлетворительно)	Компетенции не сформированы

Текущая аттестация в 3,4 семестрах состоит из проведения контрольных и лабораторных работ.

На выполнение контрольной работы дается 1 неделя. Вариант работы выбирается студентом случайным образом. Во время выполнения можно использовать справочные материалы, лекции и тетради по практике.

На выполнение лабораторной работы дается 2 недели. Во время выполнения можно использовать справочные материалы, лекции и тетради по практике.

Оценочные средства для текущей аттестации представлены базой контрольных и лабораторных работ.

3.2.1 Перечень контрольных работ

Контрольная работа №1				
№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Первую половину времени своего движения автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 80$ км/ч, а вторую половину времени - со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Какова средняя скорость \bar{v} движения автомобиля?	$\bar{v} = 60$ км/ч	Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 80$ км/ч, а вторую половину пути - со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Какова средняя скорость \bar{v} движения автомобиля?	$\bar{v} = 53,3$ км/ч
2	Найти скорость v относительно берега реки: а) лодки, идущей по течению; б) лодки, идущей против течения; в) лодки, идущей под углом $\alpha = 90^\circ$ к течению. Скорость тече-	А) $v = 3$ м/с Б) $v = 1$ м/с В) $v = 2,2$ м/с	Самолет летит относительно воздуха со скоростью $v_0 = 800$ км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью $u = 15$ м/с. С какой скоростью v самолет будет двигаться отно-	а) $v = 798$ км/ч, $\alpha = 4^\circ$ Б) $v = 798$ км/ч, $\alpha = 4^\circ$ В) $v = 746$ км/ч, $\alpha = 0^\circ$



	ния реки $u = 1$ м/с, скорость лодки относительно воды $v_0 = 2$ м/с.		сительно земли и под каким углом α к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?	Г) $v = 854$ км/ч, $\alpha = 0^\circ$
3	Лодка движется перпендикулярно к берегу со скоростью $v = 7,2$ км/ч. Течение относит ее на расстояние $l = 150$ м вниз по реке. Найти скорость u течения реки и время t , затраченное на переправу через реку. Ширина реки $L = 0,5$ км.	$u = 0,6$ м/с $t = 250$ с	Лодка движется перпендикулярно к берегу со скоростью $v = 7,2$ км/ч. Течение относит ее на расстояние $l = 150$ м вниз по реке. Найти скорость u течения реки и время t , затраченное на переправу через реку. Ширина реки $L = 0,5$ км.	$u = 0,6$ м/с $t = 250$ с
4	С аэростата, находящегося на высоте $h = 300$ м, упал камень. Через какое время t камень достигнет земли, если: а) аэростат поднимается со скоростью $v = 5$ м/с; б) аэростат опускается со скоростью $v = 5$ м/с; в) аэростат неподвижен?	а) $t = 8,3$ с б) $t = 7,3$ с в) $t = 7,8$ с	Тело 1 брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_0 , тело 2 падает с высоты h без начальной скорости. Найти зависимость расстояния l между телами 1 и 2 от времени t , если известно, что тела начали двигаться одновременно.	$l = h - v_0 t$
5	Тело падает с высоты $h = 19,6$ м с начальной скоростью $v_0 = 0$. За какое время тело пройдет первый и последний 1 м своего пути?	$t_1 = 1,95$ с $t_2 = 0,05$ с	Поезд движется со скоростью $v_0 = 36$ км/ч. Если выключить ток, то поезд, двигаясь равномерно замедленно, остановится через время $t = 20$ с. Каково ускорение a поезда? На каком расстоянии s до остановки надо выключить ток?	$s = 100$ м $a = -0,5$ м/с ²
6	Расстояние между двумя станциями метрополитена $l = 1,5$ км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда $v = 50$ км/ч. Найти ускорение a и время t движения поезда между станциями.	$a = 0,13$ м/с ² $t = 216$ с	Зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = At - Bt + Ct^2$, где $a = 6$ м, $B = 3$ м/с и $C = 2$ м/с ² . Найти среднюю скорость $\langle v \rangle$ и среднее ускорение $\langle a \rangle$ тела для интервала времени $1 \leq t \leq 4$ с. Построить график зависимости пути s , скорости v и ускорения a от времени t для интервала $0 \leq t \leq 5$ с через 1 с.	$\langle v \rangle = 7$ м/с $\langle a \rangle = 4$ м/с ²



7	Поезд движется равнозамедленно, имея начальную скорость $v_0 = 54$ км/ч и ускорение $a = -0,5$ м/с ² . Через какое время t и на каком расстоянии s от начала торможения поезд остановится?	$t=30$ с $s=225$ м	Мяч, брошенный горизонтально, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии $l = 5$ м от места бросания. Высота места удара мяча о стенку на $\Delta h = 1$ м меньше высоты h , с которой брошен мяч. С какой скоростью v_x брошен мяч? Под каким углом ϕ мяч подлетает к поверхности стенки?	$v_x=11,1$ м/с $\phi=68^\circ$
8	Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s=At-Bt^2+Ct^3$, где $A = 2$ м/с, $B = 3$ м/с ² и $C = 4$ м/с ³ . Найти: а) зависимость скорости v и ускорения a от времени t ; б) расстояние s , пройденное телом, скорость v и ускорение a тела через время $t = 2$ с после начала движения. Построить график зависимости пути s , скорости v и ускорения a от времени t для интервала $0 \leq t \leq 3$ с через 0,5с.	а) $v=2-6t+12t^2$ $a=-6+24t$ б) $S=24$ м $a=42$ м/с ²	Камень брошен горизонтально со скоростью $v_x = 15$ м/с. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения камня через время $t = 1$ с после начала движения.	$a_n=8$ м/с ² $a_t =5,3$ м/с ²
9	Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время $t = 0,5$ с на расстоянии $l = 5$ м по горизонтали от места бросания. С какой высоты h брошен камень? С какой скоростью v_x он брошен? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол ϕ составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?	$h=1,25$ м $v_x= 10$ м/с $v= 11,8$ м/с $\phi=26^\circ$	Камень брошен горизонтально со скоростью $v_x = 10$ м/с. Найти радиус кривизны R траектории камня через время $t = 3$ с после начала движения.	$R =316$ м
10	Камень брошен горизонтально со скоростью $v_x = 15$ м/с. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения камня через время $t = 1$ с после начала движения.	$a_n=8$ м/с ² $a_t =5,3$ м/с ²	Мяч брошен со скоростью $V_0=10$ м/с под углом $\alpha = 40^\circ$ к горизонту. На какую высоту h поднимется мяч? На каком расстоянии l от места бросания он упадет на землю? Какое время t он будет в движе-	$h=2$ м $l=10$ м $t=1,3$ с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

нии?

Контрольная работа №2

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Конькобежец массой $M = 70$ кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой $m = 3$ кг со скоростью $v = 8$ м/с. На какое расстояние s откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед $k = 0,02$?	$S = 0,3$ м	Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой $m = 2$ кг. Тележка с человеком покати-лась назад, и в первый момент бросания ее скорость была $v = 0,1$ м/с. Масса тележки с человеком $M = 100$ кг. Найти кинетическую энергию W_k брошенного камня через время $t = 0,5$ с после начала движения.	$W_k = 49$ Дж
2	Тело массой $m_1 = 2$ кг движется навстречу второму телу массой $m_2 = 1,5$ кг и неупруго соударяется с ним. Скорости тел непосредственно перед ударом были $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2$ м/с. Какое время t будут двигаться эти тела после удара, если коэффициент трения $k = 0,05$?	$t = 0,58$ с	Автомат выпускает пули с частотой $n = 600$ мин ⁻¹ . Масса каждой пули $m = 4$ г, ее начальная скорость $v = 500$ м/с. Найти среднюю силу отдачи F при стрельбе.	$F = 20$ Н
3	Из орудия массой $m_1 = 5$ т вылетает снаряд массой $m_2 = 100$ кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{k2} = 7,5$ МДж. Какую кинетическую энергию W_{k1} получает орудие вследствие отдачи?	$W_{k1} = 150$ кДж	Тело массой $m_1 = 5$ кг ударяется о неподвижное тело массой $m_2 = 2,5$ кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией $W'_{k2} = 5$ Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетическую энергию W_{k1} и W'_{k1} первого тела до и после удара.	$W_{k1} = 5,62$ Дж $W'_{k1} = 0,62$ Дж
4	Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 1000 раз меньше массы шара. Расстояние от центра шара до точки подвеса стержня $l = 1$ м. Найти скорость v пули, если известно, что стержень с ша-	$v = 550$ м/с	Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули $m_1 = 5$ г, масса шара $m_2 = 0,5$ кг. Скорость пули $v_1 = 500$ м/с. При каком предельном расстоянии l от центра шара до точки подвеса стержня шар от удара пули	$l = 0,64$ м



	ром отклонился от удара пули на угол $\alpha = 10^\circ$.		поднимется до верхней точки окружности?	
5	Деревянный шарик массой $m = 0,1$ кг падает с высоты $h_1 = 2$ м. Коэффициент восстановления при ударе шарика о пол $k = 0,5$. Найти высоту h_2 , на которую поднимется шарик после удара о пол, и количество теплоты Q , выделившееся при ударе.	$h_2 = 0,5$ м $Q = 1,5$ Дж	Стальной шарик массой $m = 20$ г, падая с высоты $h_1 = 1$ м на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 = 81$ см. Найти импульс силы $F\Delta t$, полученный плитой за время удара, и количество теплоты Q , выделившееся при ударе.	$F\Delta t = 0,17$ Нс $Q = 37,2$ мДж
6	Нейтрон (масса m_0) ударяется о неподвижное ядро атома углерода ($m = 12m_0$). Считая удар центральным и упругим, найти, во сколько раз уменьшится кинетическая энергия W_k нейтрона при ударе	в 1,4 раз	Нейтрон (масса m_0) ударяется о неподвижное ядро: а) атома углерода ($m = 12m_0$); б) атома урана ($m = 235m_0$). Считая удар центральным и упругим, найти, какую часть скорости v потеряет нейтрон при ударе.	$\Delta = 1/118$
7	Камень, привязанный к веревке длиной $l = 50$ см, равномерно вращается в вертикальной плоскости. При какой частоте вращения n веревка разорвется, если известно, что она разрывается при десятикратной силе тяжести, действующей на камень?	$n = 2,12$ об/с	Камень, привязанный к веревке, равномерно вращается в вертикальной плоскости. Найти массу m камня, если известно, что разность между максимальной и минимальной силами натяжения веревки $\Delta T = 10$ Н.	$m = 0,5$ кг
8	Гирька, привязанная к нити длиной $l = 30$ см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом $R = 15$ см. С какой частотой n вращается гирька?	$n = 59$ об/мин	Гирька массой $m = 50$ г, привязанная к нити длиной $l = 25$ см, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Частота вращения гирьки $n = 2$ об/с. Найти силу натяжения нити T .	$T = 1,96$ Н
9	Самолет, летящий со скоростью $v = 900$ км/ч, делает «мертвую петлю». Каким должен быть радиус «мертвой петли» R , чтобы наибольшая сила F , прижимающая летчика к сидению, была равна: а) пятикратной силе тяжести, действующей на летчика; б) десятикратной силе тяжести, действующей на летчика?	а) $R = 1600$ м б) $R = 711$ м	Мотоциклист едет по горизонтальной дороге со скоростью $v = 72$ км/ч, делая поворот радиусом $R = 100$ м. На какой угол α при этом он должен наклониться, чтобы не упасть при повороте?	$\alpha = 22^\circ$
10	Груз массой $m = 1$ кг, подвешенный на нити, отклоняют на угол $\alpha = 30^\circ$ и отпускают.	$T = 12,4$ Н	Груз массой $m = 1$ кг, подвешенный на невесомом стержне длиной $l = 0,5$ м, со-	$\alpha = 60^\circ$ в 1,3 раз



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Найти силу натяжения нити T в момент прохождения грузом положения равновесия.		вершает колебания в вертикальной плоскости. При каком угле отклонения α стержня от вертикали кинетическая энергия груза в его нижнем положении $W_k = 2,45$ Дж? Во сколько раз при таком угле отклонения сила натяжения стержня T_1 в нижнем положении больше силы натяжения стержня T_2 в верхнем положении?	
--	---	--	--	--

Контрольная работа №3

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Однородный стержень длиной $l = 1$ м и массой $m = 0,5$ кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если на него действует момент сил $M = 98,1$ мН·м?	$\varepsilon = 2,35$ рад/с ²	Найти кинетическую W_k энергию велосипедиста, едущего со скоростью $v = 9$ км/ч. Масса велосипедиста вместе с велосипедом $m = 78$ кг, причем на колеса приходится масса $m_0 = 3$ кг. Колеса велосипеда считать обручами.	$W_k = 253$ Дж
2	К ободу колеса радиусом $0,5$ м и массой $m = 50$ кг приложена касательная сила $F = 98,1$ Н. Найти угловое ускорение ε колеса. Через какое время t после начала действия силы колесо будет иметь частоту вращения $n = 100$ об/с? Колесо считать однородным диском. Трением пренебречь.	$\varepsilon = 7,848$ $t = 80$ с	Маховое колесо, момент инерции которого $J = 245$ кг·м ² , вращается с частотой $n = 20$ об/с. После того как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось, сделав $N = 1000$ об. Найти момент сил трения $M_{тр}$ и время t , прошедшее от момента прекращения действия вращающего момента до остановки колеса.	$M_{тр} = 308$ Нм, $t = 100$ с
3	Маховик радиусом $R = 0,2$ м и массой $m = 10$ кг соединен с мотором при помощи приводного ремня. Сила натяжения ремня, идущего без скольжения, $T = 14,7$ Н. Какую частоту вращения n будет иметь маховик через время $t = 10$ с после начала движения? Маховик считать однородным	$n = 23,5$ об/с	Горизонтальная платформа массой $m = 80$ кг и радиусом $R = 1$ м вращается с частотой $n_1 = 20$ об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инер-	$n_2 = 0,35$ об/с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	диском. Трением пренебречь.		ции от $J_1 = 2,94$ до $J_2 = 0,98$ кг·м ² ? Считать платформу однородным диском.	
4	Две гири с массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг соединены нитью, перекинутой через блок массой $m = 1$ кг. Найти ускорение a , с которым движутся гири, и силы натяжения T_1 и T_2 нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.	$a=2,8$ м/с ² , $T_1=14$ Н, $T_2=12,6$ Н	На концах вертикального стержня укреплены два груза. Центр масс грузов находится ниже середины стержня на расстоянии $d = 5$ см. Найти длину стержня l , если известно, что период малых колебаний стержня с грузами вокруг горизонтальной оси, проходящей через его середину, $T = 2$ с. Массой стержня пренебречь по сравнению с массой грузов.	$l=0,446$ м
5	Найти кинетическую W_k энергию велосипедиста, едущего со скоростью $v = 9$ км/ч. Масса велосипедиста вместе с велосипедом $m = 78$ кг, причем на колеса приходится масса $m_0 = 3$ кг. Колеса велосипеда считать оброчами.	$W_k = 253$ Дж	Обруч диаметром $D = 56,5$ см висит на гвозде, вбитом в стенку, и совершает малые колебания в плоскости, параллельной стене. Найти период колебаний T обруча.	$T=1,5$ с

Контрольная работа №4

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Найти скорость v течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время $t = 30$ мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа $m = 0,51$ кг. Плотность газа $\rho = 7,5$ кг/м ³ . Диаметр трубы $D = 2$ см.	$v = 0,12$ м/с	Найти скорость v течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время $t = 30$ мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа $m = 0,51$ кг. Плотность газа $\rho = 7,5$ кг/м ³ . Диаметр трубы $D = 2$ см.	$v = 0,12$ м/с
2	На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии h_1 , от дна сосуда и на расстоянии h_2 от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии l от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если: $h_1 = 25$ см, $h_2 = 16$ см;?	$l = 0,4$ м	На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии h_1 , от дна сосуда и на расстоянии h_2 от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии l от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если: $h_1 = 12$ мм, $h_2 = 29$ мм?	$l = 0,037$ м



3	Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран K находится на расстоянии $h_2 = 2$ см от дна сосуда. Найти скорость v вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда $h_1 = 4$ см.	$v = 0,63$ м/с	Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран K находится на расстоянии $h_2 = 2$ см от дна сосуда. Найти скорость v вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда $h_1 = 2$ см.	$v = 0$
4	Какое давление p создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью $v = 25$ м/с? Плотность краски $\rho = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м ³ .	$p = 250$ кПа	Какой наибольшей скорости v может достичь дождевая капля диаметром $d = 0,3$ мм, если динамическая вязкость воздуха $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5}$ Па·с?	$v = 4,1$ м/с
5	В дне цилиндрического сосуда диаметром $D = 0,5$ м имеется круглое отверстие диаметром $d = 1$ см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты h этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты $h = 0,2$ м.	$v = 0,8$ мм/с	Стальной шарик падает в широком сосуде, наполненном трансформаторным маслом, плотность которого $\rho = 0,9 \cdot 10^3$ кг/м ³ и динамическая вязкость $\eta = 0,8$ Па·с. Считая, что закон Стокса имеет место при числе Рейнольдса $Re \leq 0,5$ (если при вычислении Re в качестве величины D взять диаметр шарика), найти предельное значение диаметра D шарика.	$D = 4,6$ мм
6	В сосуд льется вода, причем за единицу времени наливается объем воды $V_1 = 0,2$ л/с. Каким должен быть диаметр d отверстия в дне сосуда, чтобы вода в нем держалась на постоянном уровне $h = 8,3$ см?	$d = 1,4$ см	Шарик всплывает с постоянной скоростью v в жидкости, плотность ρ_1 которой в 4 раза больше плоскости материала шарика. Во сколько раз сила трения $F_{тр}$, действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести mg , действующей на этот шарик?	3

Контрольная работа №5

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Баллон объемом $V = 12$ л наполнен азотом при давлении $p = 8,1$ МПа и температуре	1,13 кг	В баллоне находилась масса $m_1 = 10$ кг газа при давлении $p_1 = 10$ МПа. Какую массу Δm	7,5 кг



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	$t=17^{\circ}\text{C}$. Какая масса m азота находится в баллоне?		газа взяли из баллона, если давление стало равным $p_2=2,5$ МПа? Температуру газа считать постоянной.	
2	Каков должен быть вес p оболочки детского воздушного шарика, наполненного водородом, чтобы результирующая подъемная сила шарика $F=0$, т.е. чтобы шарик находился во взвешенном состоянии? Воздух и водород находится при нормальных условиях. Давление внутри шарика равно внешнему давлению. Радиус шарика $r=12,5$ см.	96 мН	Каков должен быть вес p оболочки детского воздушного шарика, наполненного водородом, чтобы результирующая подъемная сила шарика $F=0$, т.е. чтобы шарик находился во взвешенном состоянии? Воздух и водород находится при нормальных условиях. Давление внутри шарика равно внешнему давлению. Радиус шарика $r=12,5$ см.	96 мН
3	Некоторый газ при температуре $t=10^{\circ}\text{C}$ и давлении $p=200$ кПа имеет плотность $\rho=0,34$ кг/м ³ . Найти молярную массу μ газа.	0,004 кг/моль	Некоторый газ при температуре $t=10^{\circ}\text{C}$ и давлении $p=200$ кПа имеет плотность $\rho=0,34$ кг/м ³ . Найти молярную массу μ газа.	0,004 кг/моль
4	В сосуде объемом $V=2$ л находится масса $m_1=6$ г углекислого газа (CO_2) и масса m_2 закиси азота (N_2O) при температуре $t=127^{\circ}\text{C}$. Найти давление p смеси в сосуде.	415 кПа	В закрытом сосуде объемом $V=1$ м ³ находится масса $m_1=1,6$ кг кислорода и масса $m_2=0,9$ кг воды. Найти давление p в сосуде при температуре $t=500^{\circ}\text{C}$, зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.	640 кПа
5	В сосуде объемом $V=0,5$ л находится масса $m=1$ г паробразного йода (I_2). При температуре $t=1000^{\circ}\text{C}$ давление в сосуде $p_c=93,3$ кПа. Найти степень диссоциации α молекул йода на атомы. Молярная масса молекул йода $\mu=0,254$ кг/моль.	0,12	В сосуде объемом $V=0,5$ л находится масса $m=1$ г паробразного йода (I_2). При температуре $t=1000^{\circ}\text{C}$ давление в сосуде $p_c=93,3$ кПа. Найти степень диссоциации α молекул йода на атомы. Молярная масса молекул йода $\mu=0,254$ кг/моль.	0,12
6	Молекула азота летит со скоростью $v=430$ м/с. Найти импульс mv этой молекулы.	$2 \cdot 10^{-23}$ кг*м/с	Молекула азота летит со скоростью $v=430$ м/с. Найти импульс mv этой молекулы.	$2 \cdot 10^{-23}$ кг*м/с
7	Какое число частиц находится в единице массы паробразного йода (I_2), степень дис-	$3,56 \cdot 10^{24}$ 1/кг	Какое число частиц N находится в массе $m=16$ г кислорода, степень диссоциации кото-	$4,5 \cdot 10^{23}$ 1/кг



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 23 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	социации которого $\alpha=0,5$? Молярная масса молекулярного йода $\mu=0,254$ кг/моль.		рого $\alpha=0,5$?	
8	Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m=10^{-3}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu=0,029$ кг/моль.	в $4,56 \cdot 10^9$ раз	Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.	2,65
9	Плотность некоторого двухатомного газа при нормальных условиях $\rho=1,43$ кг/м ³ . Найти удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.	$c_v = 650$ Дж/К кг $c_p = 910$ Дж/К кг	Молярная масса некоторого газа $\mu=0,03$ кг/моль, отношение $c_p/c_v=1,4$. Найти удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.	$c_v = 693$ Дж/К кг $c_p = 970$ Дж/К кг
10	На нагревание массы $m=40$ г кислорода от температуры $t_1=16^\circ$ С до $t_2=40^\circ$ С затрачено количество теплоты $Q=628$ Дж. При каких условиях нагревался газ (при постоянном объеме или при постоянном давлении)?	при постоянном объеме	Какое количество теплоты Q надо сообщить массе $m=12$ г кислорода, чтобы нагреть его на $\Delta t=50^\circ$ С при $p=\text{const}$?	545 Дж

Контрольная работа №6

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Показать, что внутренняя энергия U воздуха в комнате не зависит от температуры, если наружное давление p постоянно. Вычислить U , если p равно нормальному атмосферному давлению и объем комнаты $V = 40$ м ³ .	10^7 Дж	Два одинаковых баллона соединены трубкой с клапаном, пропускающим газ из одного баллона в другой при разности давлений $\Delta p \geq 1,10$ атм. Сначала в одном баллоне был вакуум, а в другом — идеальный газ при температуре $t_1 = 27^\circ$ С и давлении $p_1 = 1,00$ атм. Затем оба баллона нагрели до температуры $t_2 = 107^\circ$ С. Каким стало давление газа в баллоне, где был вакуум?	8,3 кПа
2	В сосуде находится смесь $m_1 = 7,0$ г азота и $m_2 = 11$ г углекислого газа при температуре $T = 290$ К и давлении	1,5 г/моль	В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится легкоподвижный поршень, по обе стороны которого	420 К



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 24 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	$p_0 = 1,0$ атм. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.		го — по одному молю воздуха. В равновесном состоянии при температуре $T_0 = 300$ К объем верхней части цилиндра в $\eta = 4,0$ раза больше объема нижней части. При какой температуре отношение этих объемов станет $\eta' = 3,0$?	
3	Камеру объемом $V = 87$ л откачивают насосом, скорость откачки которого (см. примечание к предыдущей задаче) $C = 10$ л/с. Через сколько времени давление в камере уменьшится в $\eta = 1000$ раз?	60 с	Камеру объемом $V = 87$ л откачивают насосом, скорость откачки которого (см. примечание к предыдущей задаче) $C = 10$ л/с. Через сколько времени давление в камере уменьшится в $\eta = 1000$ раз?	60 с
4	В гладкой открытой с обоих концов вертикальной трубе, имеющей два разных сечения, находятся два поршня, соединенные нерастяжимой нитью, а между поршнями — один моль идеального газа. Площадь сечения верхнего поршня на $\Delta S = 10$ см ² больше, чем нижнего. Общая масса поршней $m = 5,0$ кг. Давление наружного воздуха $p_0 = 1,0$ атм. На сколько Кельвин надо нагреть газ между поршнями, чтобы они переместились на $l = 5,0$ см?	0,9 К	В гладкой открытой с обоих концов вертикальной трубе, имеющей два разных сечения, находятся два поршня, соединенные нерастяжимой нитью, а между поршнями — один моль идеального газа. Площадь сечения верхнего поршня на $\Delta S = 10$ см ² больше, чем нижнего. Общая масса поршней $m = 5,0$ кг. Давление наружного воздуха $p_0 = 1,0$ атм. На сколько Кельвин надо нагреть газ между поршнями, чтобы они переместились на $l = 5,0$ см?	0,9 К
5	Какому давлению необходимо подвергнуть углекислый газ при температуре $T = 300$ К, чтобы его плотность оказалась равной $\rho = 500$ г/л? Расчет провести для идеального газа.	$283 \cdot 10^5$ Па	Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1,00$ л. Найти давление газа при этой температуре.	9,34 а.т.м.
6	Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1,00$ л. Найти температуру азота, при которой ошибка в давлении, определяемом уравнением состояния идеального газа, составляет $\eta = 10\%$ (по сравнению с давлением согласно	125,13 К	Какому давлению необходимо подвергнуть углекислый газ при температуре $T = 300$ К, чтобы его плотность оказалась равной $\rho = 500$ г/л? Расчет провести для ван-дер-ваальсовского газа.	$80 \cdot 10^5$ Па



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 25 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	уравнению Ван-дер-Ваальса);			
7	Газообразный водород, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объемом $V = 5,0$ л, охладили на $\Delta T = 55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.	$\Delta U = -255$ Дж $Q = 255$ Дж	Два моля идеального газа при температуре $T_0 = 300$ К охладили изохорически, вследствие чего его давление уменьшилось в $n = 2,0$ раза. Затем газ изобарически расширили так, что в конечном состоянии его температура стала равной первоначальной. Найти количество тепла, поглощенного газом в данном процессе.	2,5 кДж
8	Два моля идеального газа при температуре $T_0 = 300$ К охладили изохорически, вследствие чего его давление уменьшилось в $n = 2,0$ раза. Затем газ изобарически расширили так, что в конечном состоянии его температура стала равной первоначальной. Найти количество тепла, поглощенного газом в данном процессе.	2,5 кДж	Газообразный водород, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объемом $V = 5,0$ л, охладили на $\Delta T = 55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.	$\Delta U = -255$ Дж $Q = 255$ Дж
9	Один моль кислорода, находившегося при температуре $T_0 = 290$ К, адиабатически сжали так, что его давление возросло в $\eta = 10,0$ раза. Найти температуру газа после сжатия;	0,56 кК	Один моль кислорода, находившегося при температуре $T_0 = 290$ К, адиабатически сжали так, что его давление возросло в $\eta = 10,0$ раза. Найти работу, которая была совершена над газом.	1,6 кДж
10	Некоторую массу азота сжали в $\eta = 5,0$ раза (по объему) один раз адиабатически, другой раз изотермически. Начальное состояние газа в обоих случаях одинаково. Найти отношение соответствующих работ, затраченных на сжатие.	1,4	Некоторую массу азота сжали в $\eta = 5,0$ раза (по объему) один раз адиабатически, другой раз изотермически. Начальное состояние газа в обоих случаях одинаково. Найти отношение соответствующих работ, затраченных на сжатие.	1,4

Контрольная работа №7

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Найти силу F притяжения		Два точечных заряда, нахо-	



	между ядром атома водорода и электроном. Радиус атома водорода $r=0,5 \cdot 10^{-10}$ м; заряд ядра равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона.	$92 \cdot 10^{-9}$ Н	дьясь в воздухе ($\epsilon=1$) на расстоянии $r_1=20$ см друг от друга, взаимодействуют с некоторой силой. На каком расстоянии r_2 нужно поместить эти заряды в масле, чтобы получить ту же силу взаимодействия?	8,94 см
2	Во сколько раз сила гравитационного притяжения между двумя протонами меньше силы их электростатического отталкивания? Заряд протона равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона.	$1,24 \cdot 10^{36}$	Два металлических одинаково заряженных шарика массой $m=0,2$ кг каждый находятся на некотором расстоянии друг от друга. Найти заряд q шариков, если известно, что на этом расстоянии энергия их электростатического взаимодействия в миллион раз больше энергии $W_{гп}$ их гравитационного взаимодействия.	17 нКл
3	Найти силу F электростатического отталкивания между ядром атома натрия и бомбардирующим его протоном, считая, что протон подошел к ядру атома натрия на расстояние $r=6 \cdot 10^{-14}$ м. Заряд ядра натрия в 11 раз больше заряда протона. Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.	0,7 Н	Во сколько раз сила гравитационного притяжения между двумя протонами меньше силы их электростатического отталкивания? Заряд протона равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона.	$1,24 \cdot 10^{36}$
4	Во сколько раз энергия $W_{эл}$ электростатического взаимодействия двух частиц с зарядом q и массой m каждая больше энергии $W_{гп}$ их гравитационного взаимодействия? Задачу решить для электронов.	$4 \cdot 10^{42}$	Во сколько раз энергия $W_{эл}$ электростатического взаимодействия двух частиц с зарядом q и массой m каждая больше энергии $W_{гп}$ их гравитационного взаимодействия? Задачу решить для протонов.	$1,24 \cdot 10^{36}$
5	Найти напряженность E электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами $q_1=8$ нКл и $q_2=-6$ нКл. Расстояние между зарядами $r=10$ см; $\epsilon=1$.	50,4 кВ/м	В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд $q=2,33$ нКл, помещен отрицательный заряд q_0 . Найти этот заряд, если на каждый заряд q действует результирующая сила $F=0$.	-2,23 нКл



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 27 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6	В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд $q=2,33$ нКл, помещен отрицательный заряд q_0 . Найти этот заряд, если на каждый заряд q действует результирующая сила $F=0$.	-2,23 нКл	Два точечных заряда $q_1=1,5$ нКл и $q_2=-14,7$ нКл расположены на расстоянии $l=5$ см. Найти напряженность E электрического поля в точке, находящейся на расстояниях $a=3$ см от положительного заряда и $b=4$ см от отрицательного заряда.	112 кВ/м
7	Два шарика одинаковых радиуса и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. После сообщения шарикам заряда $q_0=0,4$ мкКл они оттолкнулись друг от друга и разошлись на угол $2\alpha=60^\circ$. Найти массу m каждого шарика, если расстояние от центра шарика до точки подвеса $l=20$ см.	15,6 г	Два шарика одинаковых радиуса и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. После сообщения шарикам заряда $q_0=0,4$ мкКл они оттолкнулись друг от друга и разошлись на угол $2\alpha=60^\circ$. Найти массу m каждого шарика, если расстояние от центра шарика до точки подвеса $l=20$ см.	15,6 г
8	Найти силу F , действующую на заряд $q=2$ СГС _q , если заряд помещен: а) на расстоянии $r=2$ см от заряженной нити с линейной плотностью заряда $\tau=0,2$ мкКл/м;	20,1 мкН	Найти силу F , действующую на заряд $q=2$ СГС _q , если заряд помещен: в поле заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда $\sigma=20$ мкКл/м ² ;	126 мкН
9	Найти напряженность E электрического поля на расстоянии $r=0,2$ нм от одновалентного иона. Заряд иона считать точечным.	36 ГВ/м	С какой силой F_e электрическое поле заряженной бесконечной плоскости действует на единицу длины заряженной бесконечно длинной нити, помещенной в это поле? Линейная плотность заряда на нити $\tau=3$ мкКл/м и поверхностная плотность заряда на плоскости $\sigma=20$ мкКл/м ² .	3,4 Н/м
10	С какой силой F_e электрическое поле заряженной бесконечной плоскости действует на единицу длины заряженной бесконечно длинной нити, помещенной в это поле? Линейная плотность заряда на нити $\tau=3$ мкКл/м и поверх-	3,4 Н/м	Найти напряженность E электрического поля на расстоянии $r=0,2$ нм от одновалентного иона. Заряд иона считать точечным.	36 ГВ/м



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 28 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

ностная плотность заряда на плоскости $\sigma=20$ мкКл/м ² .			
---	--	--	--

Контрольная работа №8

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Ток I в проводнике меняется со временем t по уравнению $I=4 + 2t$, где t -в амперах и t -в секундах. Какое количество электричества q проходит через поперечное сечение проводника за время от $t_1=2$ с до $t_2=6$ с? При каком постоянном токе I_0 через поперечное сечение проводника за то же время проходит такое же количество электричества?	12 А	Ламповый реостат состоит из пяти электрических лампочек сопротивлением $r=3500$ м, включенных параллельно. Найти сопротивление R реостата, когда вывинчиваются одна, две, три, четыре лампочки.	87,5 Ом 116,7 Ом 175 Ом 350 Ом
2	Ламповый реостат состоит из пяти электрических лампочек сопротивлением $r=3500$ м, включенных параллельно. Найти сопротивление R реостата, когда горят все лампочки;	70 Ом	Найти сопротивление R железного стержня диаметром $d=1$ см, если масса стержня $m=1$ кг.	1,8 мОм
3	Сколько витков нихромовой проволоки диаметром $d=1$ мм надо намотать на фарфоровый цилиндр радиусом $a=2,5$ см, чтобы получить печь сопротивлением $R=40$ Ом?	200	Медная и алюминиевая проволоки имеют одинаковую длину ℓ и одинаковое сопротивление R . Во сколько раз медная проволока тяжелее алюминиевой?	2,2
4	Катушка из медной проволоки имеет сопротивление $R=10,8$ Ом. Масса медной проволоки $m=3,41$ кг. Какой длины ℓ и какого диаметра d проволока намотана на катушке?	505 м	Вольфрамовая нить электрической лампочки при $t_1=20$ °С имеет сопротивление $R_1=35,8$ Ом. Какова будет температура t_2 нити лампочки, если при включении в сеть напряжением $U=120$ В по нити идет ток $I=0,33$ А? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама $\alpha=4,6 \cdot 10^{-5}$ К ⁻¹ .	1927 К
5	Обмотка катушки из медной проволоки при $t_1=14$ °С имеет сопротивление $R_1=10$ Ом. После пропускания тока сопро-	70 °С	Реостат из железной проволоки, амперметр и генератор включены последовательно. При $t_0=0$ °С сопротивление	17,5 мА



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 29 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	тивление обмотки стало равным $R_2=12,2$ Ом. До какой температуры t_2 нагрелась обмотка? Температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha=4,15 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.		реостата $R_0=120$ Ом, сопротивление амперметра $R_{A0}=20$ Ом. Амперметр показывает ток $I_0=22$ мА. Какой ток I будет показывать амперметр, если реостат нагреется на $\Delta T=50$ К? Температурный коэффициент сопротивления железа $\alpha=6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.	
6	Найти падение потенциала U на медном проводе длиной $\ell=500$ м и диаметром $d=2$ мм, если ток в нем $I=2$ А.	5,4 В	Элемент с эдс $\varepsilon=2$ В имеет внутреннее сопротивление $r=0,5$ Ом. Найти падение потенциала U_r внутри элемента при токе в цепи $I=0,25$ А. Каково внешнее сопротивление цепи R при этих условиях?	7,5 Ом
7	Элемент с э.д.с. $\varepsilon=1,6$ В имеет внутреннее сопротивление $r=0,5$ Ом. Найти к.п.д. элемента при токе в цепи $I=2,4$ А	25 %	Элемент, сопротивление и амперметр соединены последовательно. Элемент имеет эдс $\varepsilon=2$ В и внутреннее сопротивление $r=0,4$ Ом. Амперметр показывает ток $I=1$ А. С каким кпд η работает элемент?	80%
8	Эдс элемента $\varepsilon=6$ В. При внешнем сопротивлении $R=1,1$ Ом ток в цепи $I=3$ А. Найти падение потенциала U_r внутри элемента и его сопротивление r .	2,7 В 0,9 Ом	Катушка из медной проволоки имеет сопротивление $R=10,8$ Ом. Масса медной проволоки $m=3,41$ кг. Какой длины ℓ и какого диаметра d проволока намотана на катушке?	505 м
9	Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми эдс $\varepsilon_1=\varepsilon_2=2$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=1$ Ом и $r_2=1,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление $R=1,4$ Ом. Найти ток I в каждом из элементов и во всей цепи.	0,4 А 0,6 А	Сколько витков нихромовой проволоки диаметром $d=1$ мм надо навить на фарфоровый цилиндр радиусом $a=2,5$ см, чтобы получить печь сопротивлением $R=40$ Ом?	200
10	Вольфрамовая нить электрической лампочки при $t_1=20$ °С имеет сопротивление $R_1=35,8$ Ом. Какова будет температура t_2 нити лампочки, если при включении в сеть напряжением $U=120$ В по нити идет ток $I=0,33$ А? Температурный коэффициент сопротивления	1927 К	Ток I в проводнике меняется со временем t по уравнению $I=4 + 2t$, где t -в амперах и t -в секундах. Какое количество электричества q проходит через поперечное сечение проводника за время от $t_1=2$ с до $t_2=6$ с? При каком постоянном токе I_0 через поперечное сече-	12 А



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 30 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	вольфрама $\alpha=4,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.		ние проводника за то же время проходит такое же количество электричества?	
--	---	--	---	--

Контрольная работа №9

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Найти напряженность H магнитного поля в точке, отстоящей на расстоянии $a=2$ м от бесконечно длинного проводника, по которому течет ток $I=5$ А.	398 мА	Найти напряженность H магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом $R=1$ см, по которому течет ток $I=1$ А.	50 А/м
2	По длинному вертикальному проводнику сверху вниз идет ток $I=8$ А. На каком расстоянии a от него напряженность поля, получающегося от сложения земного магнитного поля и поля тока, направлена вертикально вверх? Горизонтальная составляющая напряженности земного поля $H_r=16$ А/м.	0,08 м	Напряженность магнитного поля в центре кругового витка $H_0=0,8$ Э. Радиус витка $R=11$ см. Найти напряженность H магнитного поля на оси витка на расстоянии $a=10$ см от его плоскости.	25,7 А/м
3	Ток $I=20$ А идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность H магнитного поля в точке лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии $a=10$ см	77,2 А/м	Два круговых витка расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка $R=2$ см, токи в них $I_1=I_2=5$ А. Найти напряженность H магнитного поля в их центре.	177 А/м
4	Ток $I=20$ А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением $S=1 \text{ мм}^2$, создает в центре кольца напряженность магнитного поля $H=178$ А/м. Какая разность потенциалов U приложена к концам проволоки, образующей кольцо	0,12 В	Из проволоки длиной $\ell=1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I=10$ А. Найти напряженность H магнитного поля в ее центре	36 А/м
5	Найти напряженность H магнитного поля на оси кругового контура на расстоянии $a=3$ см от его плоскости. Радиус контура $R=4$ см, ток в контуре $I=2$ А.	12,7 А/м	По проволочной рамке, имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле напряженностью $H=33$ А/м. Найти длину ℓ проволоки, из которой сделана рамка.	0,2 м



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 31 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6	Напряженность магнитного поля в центре кругового витка $H_0=0,8$ Э. Радиус витка $R=11$ см. Найти напряженность H магнитного поля на оси витка на расстоянии $a=10$ см от его плоскости.	25,7 А/м	Найти напряженность H магнитного поля, создаваемого отрезком АВ прямолинейного проводника с током, в точке С, расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии $a=5$ см от него. По проводнику течет ток $I=20$ А. Отрезок АВ проводника виден из точки С под углом 60° .	31,83 А/В
7	Два круговых витка расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка $R=2$ см, токи в них $I_1=I_2=5$ А. Найти напряженность H магнитного поля в их центре.	177 А/м	Найти напряженность H магнитного поля на оси кругового контура на расстоянии $a=3$ см от его плоскости. Радиус контура $R=4$ см, ток в контуре $I=2$ А.	12,7 А/м
8	Из проволоки длиной $\ell=1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I=10$ А. Найти напряженность H магнитного поля в ее центре	36 А/м	Ток $I=20$ А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением $S=1$ мм ² , создает в центре кольца напряженность магнитного поля $H=178$ А/м. Какая разность потенциалов U приложена к концам проволоки, образующей кольцо	0,12 В
9	В центре кругового проволочного витка создается магнитное поле напряженностью H при разности потенциалов U_1 на концах витка. Какую надо приложить разность потенциалов U_2 , чтобы получить такую же напряженность магнитного поля в центре витка вдвое большего радиуса, сделанного из той же проволоки?	$4 U_1$	Ток $I=20$ А идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность H магнитного поля в точке лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии $a=10$ см	77,2 А/м
10	Требуется получить напряженность магнитного поля $H=1$ кА/м в соленоиде длиной $\ell=20$ см и диаметром $D=5$ см. Найти число ампер-витков IN , необходимое для этого соленоида, и разность потенциалов U , которую надо приложить к концам обмотки из	200 АВ 2,7 В	По длинному вертикальному проводнику сверху вниз идет ток $I=8$ А. На каком расстоянии a от него напряженность поля, получающегося от сложения земного магнитного поля и поля тока, направлена вертикально вверх? Горизонтальная составляющая	0,08 м



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 32 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

медной проволоки диаметром $d=0,5$ мм. Считать поле солиноида однородным.	напряженности земного поля $H_1=16$ А/м.
---	--

Контрольная работа №10

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A=0,1$ м, периодом $T=4$ с и начальной фазой $\varphi=0$.	$x=0,1\sin \pi/2 t$	Через какое время от начала движения точка, которая выполняет гармонические колебания, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний $T=24$ с, начальная фаза $\varphi_0=0$.	2 с
2	Через какое время от начала колебания точка, которая выполняет колебательное движение по уравнению $x=7\sin^{1/2}t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения ?	1 с	Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A=50$ мм, периодом $T=4$ с и начальной фазой $\varphi=\pi/4$.	$x=0,05\sin (\pi/2 t+\pi/2)$
3	Математический маятник длиной $l=24,7$ см совершает затухающие колебания. Через какое время t энергия колебаний маятника уменьшится в 9,4 раза? Задачу решить при значении логарифмического декремента затухания $N=0,01$	144 с	Математический маятник длиной $l=24,7$ см совершает затухающие колебания. Через какое время t энергия колебаний маятника уменьшится в 9,4 раза? Задачу решить при значении логарифмического декремента затухания $N=1$	1,14 с
4	Найти длину волны λ основного тона для частоты $\nu=435$ Гц. Скорость распространения звука в воздухе $c=340$ м/с.	0,78 м	Найти длину волны λ основного тона для частоты $\nu=435$ Гц. Скорость распространения звука в воздухе $c=340$ м/с.	0,78 м
5	Найти скорость c распространения звука в стали.	5296 м/с	Найти скорость c распространения звука в меди.	3704 м/с
6	При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным $t=2,5$ с? Сжимаемость воды $\beta=4,6 \cdot 10^{-10}$ Па ⁻¹ , плотность морской воды $\rho=1,03 \cdot 10^3$ кг/м ³ .	1815 м	Во сколько раз скорость c распространения звука в воздухе летом ($t=27^\circ$ С) больше скорости c_2 распространения зимой ($t=-33^\circ$ С)?	1,12
7	Зная, что средняя квадратичная скорость v молекул двухатомного газа в условиях	315 м/с	Найти скорость c распространения звука в двухатомном газе, если известно, что при давле-	331 м/с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 33 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	опыта $v=461$ м/с, найти скорость с распространения звука в газе.		нии $\rho=1,01 \cdot 10^5$ Па плотность газа $\rho=1,29$ кг/м ³ .	
8	Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=888$ пФ и катушки с индуктивностью $L=2$ мГн. На какую длину волны λ настроен контур?	2512 м	На какой диапазон длин волн можно настроить колебательный контур, если его индуктивность $L=2$ мГн, а емкость может меняться от $C_1=69$ пФ до $C_2=533$ пФ?	от 700 м до 1946 м
9	Какую индуктивность L надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости $C=2$ мкФ получить частоту $\nu=1000$ Гц?	12,66 мГц	Какую индуктивность L надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости $C=2$ мкФ получить частоту $\nu=1000$ Гц?	12,66 мГц
10	Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U=50 \cdot \cos 10^4 \pi t$ В. Емкость конденсатора $C=0,1$ мкФ. Найти период T колебаний, индуктивность L контура, закон изменения со временем t тока I в цепи и длину волны λ , соответствующую этому контуру.	0,2 мс 10,13 мГц $I = -157 \sin 10^4 \pi t$ 60 км	Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U=50 \cdot \cos 10^4 \pi t$ В. Емкость конденсатора $C=0,1$ мкФ. Найти период T колебаний, индуктивность L контура, закон изменения со временем t тока I в цепи и длину волны λ , соответствующую этому контуру.	0,2 мс 10,13 мГц $I = -157 \sin 10^4 \pi t$ 60 км

Контрольная работа №11

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	При фотографировании спектра Солнца было найдено, что желтая спектральная линия ($\lambda=589$ нм) в спектрах, полученных от левого и правого краев Солнца, была смещена на $\Delta\lambda=0,008$ нм. Найти скорость v вращения солнечного диска.	$2 \cdot 10^3$ м/с	При фотографировании спектра звезды Андромеды было найдено, что линия титана ($\lambda=495,4$ нм) смещена к фиолетовому концу спектра на $\Delta\lambda=0,17$ нм. Как движется звезда относительно Земли?	Радиальная скорость $103 \cdot 10^3$ м/с
2	Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны $r_k=4,0$ мм и $r_{k+1}=4,38$ мм. Радиус	$0,5 \cdot 10^{-6}$ м	Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы $R=8,6$ м. Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая	$589 \cdot 10^{-9}$ м



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 34 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	кривизны линзы $R=6,4$ м. Найти длину волны λ падающего света.		центральное темное пятно за нулевое) $r_4=4,5$ мм. Найти длину волны λ падающего света.	
3	Найти радиусы r_k первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности $a=1$ м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $b=1$ м. Длина волны света $\lambda=500$ нм	0,5 мм 0,71 мм 0,86 мм 1,0 мм 1,12 мм	Найти радиусы r_k первых пяти зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $b=1$ м. Длина волны света $\lambda=500$ нм.	0,71 мм 1,0 мм 1,22 мм 1,41 мм 1,58 мм
4	Дифракционная картина наблюдается на расстоянии ℓ от точечного источника монохроматического света ($\lambda=600$ нм). На расстоянии $a=0,5\ell$ от него помещена круглая непрозрачная преграда диаметром $D=1$ см. Найти расстояние ℓ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.	167 м	Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $\ell=4$ м от точечного источника монохроматического света ($\lambda=500$ нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе R отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?	10^{-3} м
5	На дифракционную решетку нормально падает пучок света. При повороте трубы гониометра на угол φ в поле зрения видна линия $\lambda_1=440$ нм в спектре третьего порядка. Будут ли видны под этим же углом φ другие спектральные линии λ_2 , соответствующие длинам волн в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм)?	Искомая длина волны $\lambda_2=660$ нм в спектре второго порядка	На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию λ_2 в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ($\lambda_1=670$ нм) спектра второго порядка	$\lambda_2=447$ нм синяя линия спектра гелия
6	Какую мощность излучения N имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца $T=5800$ К.	$3,9 \cdot 10^{26}$ Вт	Какую энергетическую светимость R' , имеет затвердевший свинец? Отношение энергетических светимостей свинца и абсолютно черного тела для данной температуры $k=0,6$.	4,4 кВт/м ²
7	Мощность излучения раскаленной металлической поверхности $N'=0,67$ кВт. Температура поверхности $T=2500$ К ее площадь $S=10$ см ² . Какую мощность излучения N имела бы эта поверхность, если бы она была абсолютно	0,3	Мощность излучения раскаленной металлической поверхности $N'=0,67$ кВт. Температура поверхности $T=2500$ К ее площадь $S=10$ см ² . Какую мощность излучения N имела бы эта поверхность, если бы она была абсолютно черной? Найти отно-	0,3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 35 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	черной? Найти отношение к энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно черного тела при данной температуре.		шение к энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно черного тела при данной температуре.	
8	Температура T абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость R_3 ?	в 81 раз	Температура T абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости $g\lambda$?	в 243 раза
9	Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1=2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda=9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?	290 К	Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1=2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda=9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?	290 К
10	Поверхность тела нагрета до температуры $T=1000$ К. Затем одна половина этой поверхности нагревается на $\Delta T=100$ К, другая охлаждается на $\Delta T=100$ К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость R_3 поверхности этого тела?	в 1,06 раз	Какую мощность N надо подводить к зачерненному металлическому шарик радиусом $r=2$ см, чтобы поддерживая его температуру на $\Delta T=27$ К выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды $T=293$ К. Считать, что тепло теряется только вследствие излучения.	3 Вт

Контрольная работа №12

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны $\lambda=521$ нм?	$9,2 \cdot 10^5$ м/с	С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda=520$ нм?	$1,4 \cdot 10^3$ м/с
2	Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла $\lambda_0=275$ нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.	$7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж	Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла $\lambda_0=275$ нм. Найти работу выхода A электрона из металла, максимальную скорость v электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны	$3,7 \cdot 10^{-19}$ Дж



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 36 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			$\lambda=180$ нм, и максимальную кинетическую энергию W_{\max} электронов.	
3	Рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda_0=70,8$ пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны λ рентгеновских лучей, рассеянных в направлении $\varphi=\pi/2$	$73,22 \cdot 10^{-12}$ м	Рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda_0=70,8$ пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны λ рентгеновских лучей, рассеянных в направлении $\varphi=\pi$.	$75,6 \cdot 10^{-12}$ м
4	Найти для алюминия толщину $x_{1/2}$ слоя половинного ослабления для рентгеновских лучей некоторой длины волны. Массовый коэффициент поглощения алюминия для этой длины волны $\mu_m=5,3$ м ² /кг.	0,5 мм	Найти для алюминия толщину $x_{1/2}$ слоя половинного ослабления для рентгеновских лучей некоторой длины волны. Массовый коэффициент поглощения алюминия для этой длины волны $\mu_m=5,3$ м ² /кг.	0,5 мм
5	Рентгеновская трубка создаст на некотором расстоянии мощность экспозиционной дозы $P_3=2,58 \cdot 10^{-5}$ А/кг. Какое число N пар ионов в единицу времени создает эта трубка на единицу массы воздуха при данном расстоянии?	$1,61 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1} \text{ кг}^{-1}$	Рентгеновская трубка создаст на некотором расстоянии мощность экспозиционной дозы $P_3=2,58 \cdot 10^{-5}$ А/кг. Какое число N пар ионов в единицу времени создает эта трубка на единицу массы воздуха при данном расстоянии?	$1,61 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1} \text{ кг}^{-1}$

Контрольная работа №13

№ п/п	Вариант 1	Ответ	Вариант 2	Ответ
1	Найти массу m радона, активность которого $a=3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.	$6,49 \cdot 10^{-9}$ кг	Найти массу m полония $^{210}_{84}\text{Po}$, активность которого $a=3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.	0,22 мг
2	Найти активность a массы $m=1$ мкг полония $^{210}_{84}\text{Po}$.	$1,67 \cdot 10^8$ Бк	Найти активность a массы $m=1$ мкг полония $^{210}_{84}\text{Po}$.	$1,67 \cdot 10^8$ Бк
3	Какой изотоп образуется из $^{232}_{90}\text{Th}$ после четырех α -распадов и двух β -распадов?	$^{216}_{84}\text{Po}$	Какой изотоп образуется из $^{238}_{92}\text{U}$ после трех α -распадов и двух β -распадов?	$^{226}_{87}\text{Ra}$
4	В ампулу помещен радон, активность которого $a_0=14,8 \cdot 10^9$ Бк. Через какое время t после наполнения ампулы активность радона будет равна $a=2,22 \cdot 10^9$ Бк?	10,45 суток	В ампулу помещен радон, активность которого $a_0=14,8 \cdot 10^9$ Бк. Через какое время t после наполнения ампулы активность радона будет равна $a=2,22 \cdot 10^9$ Бк?	10,45 суток
5	Свинец, содержащийся в урановой руде, является конечным продуктом распада ура-	$3 \cdot 10^9$ лет	Свинец, содержащийся в урановой руде, является конечным продуктом распада уранового	$3 \cdot 10^9$ лет



	нового ряда, поэтому из отношения массы урана в руде к массе свинца в ней можно определить ее возраст. Найти возраст t урановой руды, если известно, что на массу $m_{ур}=1$ кг урана $^{238}_{82}\text{U}$ в этой руде приходится масса $m_{св}=320$ г свинца $^{206}_{82}\text{Pb}$.		ряда, поэтому из отношения массы урана в руде к массе свинца в ней можно определить ее возраст. Найти возраст t урановой руды, если известно, что на массу $m_{ур}=1$ кг урана $^{238}_{82}\text{U}$ в этой руде приходится масса $m_{св}=320$ г свинца $^{206}_{82}\text{Pb}$.	
6	Найти энергию связи W ядра изотопа лития ^7_3Li .	39,3 МэВ	Найти энергию связи W ядра атома гелия ^4_2He .	28,6 МэВ
7	Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^1_1\text{H} + ^3_1\text{H}$	3,11 МэВ	Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^1_1\text{H} + ^3_1\text{H}$.	3,01 МэВ
8	Источником нейтронов является трубка, содержащая порошок бериллия ^9_4Be и газообразный радон. При реакции α -частиц радона с бериллием возникают нейтроны. Найти массу m радона, введенного в источник при его изготовлении, если известно, что этот источник дает через время $t=5$ сут после его изготовления число нейтронов в единицу времени $a_2=1,2 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Выход реакции $k_1=1/4000$, т.е. только одна α -частица из $n=4000$ вызывает реакцию.	$2,1 \cdot 10^{-9}$ кг	Источником нейтронов является трубка, описанная в задаче 22.28. Какое число нейтронов a_2 в единицу времени создают α -частицы, излучаемые радонном с активностью $a_1=3,7 \cdot 10^{10}$ Бк, попадая на порошок бериллия? Выход реакции $k_1=1/4000$.	$9,25 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$
9	В реакции $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)$ кинетическая энергия α -частицы $W_1=7,7$ МэВ. Под каким углом φ к направлению движения α -частицы вылетает протон, если известно, что его кинетическая энергия $W_2=8,5$ МэВ?	32°	При бомбардировке изотопа лития ^6_3Li дейтонами образуются две α -частицы, разлетающиеся симметрично под углом φ к направлению скорости бомбардирующих дейтонов. Какую кинетическую энергию W_2 имеют образующиеся α -частицы, если известно, что энергия бомбардирующих дейтонов $W_1=0,2$ МэВ? Найти угол φ .	$87,3^\circ$
10	Какая масса урана $^{235}_{92}\text{U}$ расходуется за время $t=1$ сут на атомной электростанции мощностью $P=5000$ кВт? Кпд принять равным 17%. Считать, что при каждом акте	31 г	Какая масса урана $^{235}_{92}\text{U}$ расходуется за время $t=1$ сут на атомной электростанции мощностью $P=5000$ кВт? Кпд принять равным 17%. Считать, что при каждом акте распада выделяет-	31 г



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 38 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

распада выделяется энергия
 $Q=200$ МэВ.

ся энергия $Q=200$ МэВ.

3.2.2 Перечень лабораторных работ Лабораторная работа №1

СХЕМА УСТАНОВКИ

Установка (рис. 16) представляет собой вертикальный цилиндр, в котором под поршнем находится идеальный газ при температуре 273 К. Пространство над поршнем соединено с атмосферой. Вы сообщаеме газу $Q > 0$ (или отнимаете $Q < 0$) некоторое количество теплоты. Процессы нагревания и охлаждения отражаются на графиках $p(V)$ и $V(T)$. В компьютерной модели, как и в реальном процессе в газе, изменение температуры от начального до конечного значения происходит нелинейно — скорость теплопередачи при уменьшении разности $(T_{\text{газ}} - T)$ уменьшается.

Измерения

Для исследования вам предлагаются основные газовые процессы.

1. *Изобарный процесс.* Изобарный процесс осуществляется при давлении

$$p = p_0 + \frac{mg}{S},$$

где p_0 — атмосферное давление,

m — масса поршня,

g — ускорение свободного падения,

S — площадь поршня.

Для нахождения конечной температуры можно использовать:

- изменение объема газа, произошедшее при нагревании, используя закон Гей-Люссака;
- первое начало термодинамики, проведя необходимые измерения.

Сравните найденные температуры.

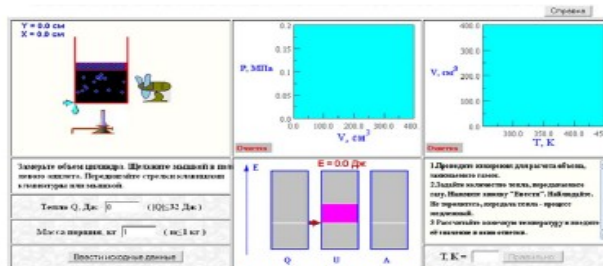


Рис. 16. Схема установки

2. *Изохорный процесс.* В этом упражнении газ подогревают или охлаждают при постоянном объеме. После проведения опыта нужно убедиться, что значение внутренней энергии газа не изменилось, а совершенная работа равна нулю. После выполнения эксперимента компьютер предложит сравнить затраты тепла на переход от одной



температуры к другой в изобарном и изохорном процессах и указать причину различия.

- Изотермический процесс.* В этом процессе системе передаётся теплота, поршень движется вверх, а давление газа уменьшается. Изменение параметров газа отражается на графиках $p(V)$ и $V(T)$. На диаграммах Q , U , A видно, что внутренняя энергия постоянна, тепло идёт на совершение газом работы по поднятию поршня. Далее компьютер вновь выводит на экран значения начальных и конечных температур, Q , dU и A для опытов с первого по третий и предлагает указать, чем вызвано различие в величинах совершенной работы в первом и третьем опытах.
- Адиабатный процесс.* Завершается работа программы опытом, в котором моделируется адиабатный процесс. Газ теплоизолирован, поршень удерживается в начальном положении задвижкой. После освобождения поршня газ расширяется. Процесс заканчивается, когда давление газа сравнивается с внешним давлением. Из диаграмм можно убедиться, что работа совершается за счёт убыли внутренней энергии.

В ходе выполнения работы руководствуйтесь заданиями и подсказками на экране. Можно также обращаться к справке, содержащей теоретические сведения по теме.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

В отчёте ответьте письменно на 3 — 4 вопроса по выбору преподавателя.

- Дайте определение изохорного, изобарного, адиабатного и изотермического процессов.
- Поясните, почему в первом опыте мы имеем дело с изобарным процессом.
- Проведите два процесса с одинаковым количеством теплоты, передаваемым газу: изобарный и изохорный. Объясните причину различия изменения температуры в этих процессах.
- Пусть начальная температура газа в установке равна 273 К. Газу сообщают некоторое количество теплоты при постоянном давлении. Какие измерения в отсутствие термометра позволяют рассчитать конечную температуру газа?
- Расширение газа в изобарном процессе для поршня из алюминия и свинца практически одинаково. Как это объяснить? Вывод подтвердите расчётом.
- Проведите измерение объёма до и после нагревания в изобарном процессе. Рассчитайте совершенную работу, сравните её со значением на диаграмме.
- Убедитесь, что в изотермическом процессе газ совершает большую работу, чем в изобарном при сообщении газу одного и того же количества тепла. Объясните это различие.
- Объясните, почему изотермическое расширение газа возможно только при подведении к нему некоторого количества тепла.
- Каков источник энергии для совершения работы в адиабатическом процессе?
- Объясните, почему при холостых выстрелах ствол пушки нагревается сильнее, чем при стрельбе снарядами.

Лабораторная работа №2



СХЕМА УСТАНОВКИ

Тепловой двигатель (рис. 22) состоит из рабочего цилиндра, заполненного газом, нагревателя и холодильника. С двигателем соединен электронный термометр. Состояние газа во время работы двигателя отражается на графиках $p(T)$ и $V(T)$ и диаграммах передаваемого ему ($Q > 0$), отдаваемого им ($Q < 0$) количества теплоты, внутренней энергии U и совершаемой газом работы A .

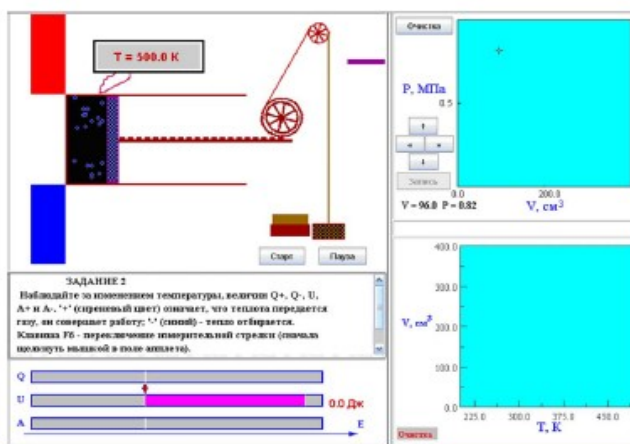


Рис. 22. Схема установки

Измерения

1. Определите количество молей газа в камере теплового двигателя.
2. Запустите двигатель нажатием 'Старт'. Он будет работать по циклу Карно. Определите КПД двигателя разными способами.
3. По полученным данным вычислите приведенное количество тепла для процессов изотермического расширения и сжатия, а также изменение энтропии при выполнении цикла Карно.
4. Исследуйте работу двигателя по другим циклам, которые зададите сами движением крестика на графике $p(V)$. Нарисуйте замкнутую кривую (желательно простой формы), нажмите 'Старт', двигатель придет в движение. Определите его КПД и сравните это значение с найденным для цикла Карно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 41 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

В отчёте ответьте письменно на 5 вопросов по выбору преподавателя.

1. Какой газ называется идеальным? Напишите его уравнение состояния.
2. Дайте определение внутренней энергии макросистемы. Как определяется внутренняя энергия идеального газа?
3. Сформулируйте первое начало термодинамики.
4. Сформулируйте второе начало термодинамики.
5. Какой вид имеет первое начало термодинамики для изотермического и адиабатического процессов?
6. Какие устройства называют тепловыми двигателями? Из каких основных элементов состоит тепловой двигатель?
7. Зачем в тепловом двигателе нужен холодильник? Что является холодильником в двигателе внутреннего сгорания?
8. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
9. Дайте определение понятия энтропии. Какова её размерность?
10. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы? незамкнутой системы?
11. Дайте вероятностное определение энтропии.
12. Сформулируйте первую и вторую теоремы Карно.
13. Каковы пути повышения к.п.д. тепловых двигателей?
14. Изобразите в системе координат $T-S$ изотермический и адиабатический процессы и цикл Карно в целом.
15. Как графически определяется работа при изобарическом расширении?
16. Изобразите цикл, состоящий из изобары, изохоры и изотермы. Какую работу, положительную или отрицательную, совершает газ за один цикл? На каких элементах цикла теплота поглощается газом, на каких выделяется? Какое количество теплоты больше: переданное или отданное газом?
17. Изобразите цикл, состоящий из двух изобар и двух изохор. На каких участках газ находится в контакте с нагревателем, на каких — с холодильником?
18. Попробуйте изобразить цикл, к.п.д. которого был бы близок к таковому для цикла Карно.
19. Можно ли из изобары, изохоры и изотермы составить цикл, в котором отданная газом теплота превышала бы теплоту, переданную газу?
20. Сравните работу, количество передаваемого тепла газу при совершении одного и того же цикла, но в противоположных направлениях.
21. При быстром сжатии газа в цилиндре его температура повышается. Изменяется ли его внутренняя энергия? Запишите 1-й закон термодинамики для этого случая. Где нашло применение это явление в технике?
22. Почему при выпуске газа из баллона вентиль покрывается росой или инеем? Объясните наблюдаемое явление с помощью 1-го закона термодинамики.

Лабораторная работа №3

СХЕМА УСТАНОВКИ

Установка (рис. 69) представляет собой замкнутый сосуд, оборудованный датчиками давления и температуры. Вы можете управлять движением поршня изоплаки со стрелками \leftarrow , \rightarrow , и изменять объем,

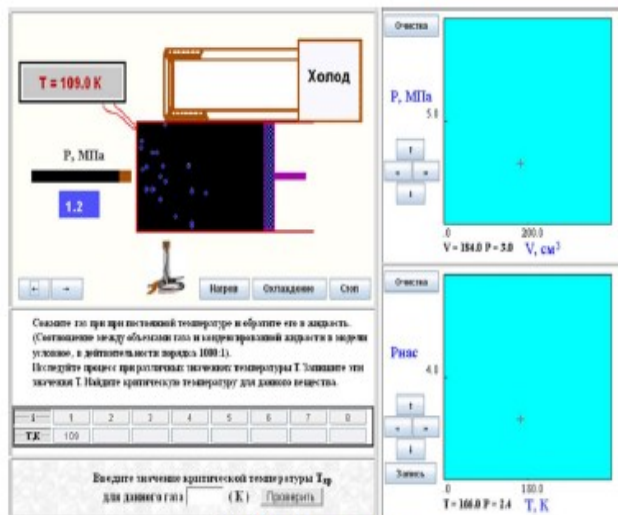


Рис. 69. Схема установки

занимаемый газом. Температура газа при процессе сжатия поддерживается постоянной. Газ предварительно можно подогреть (кнопка "Нагрев") или охладить (кнопка "Охлаждение"). Для прекращения подогрева или охлаждения служит кнопка "Стоп". Изменения состояния газа отражаются на графиках $P(V)$ и $V(T)$.

Измерения

1. Сожмите газ и обратите его в жидкость при выбранной температуре. Исследуйте процесс конденсации газа при различных температурах. Получите семейство кривых $p(V)$ для различных температур.
2. Найдите в результате исследования критическую температуру для данного вещества. На изомере реального газа $p(V)$ при критической температуре $T_{кр}$ исчезает горизонтальный участок, соответствующий конденсации пара. По этому признаку можно определить значение критической температуры для исследуемого газа.
3. По полученным данным постройте график зависимости давления насыщенного пара $P_{нас}$ от температуры T . Для этого используйте подвижный крестик, положением которого можно управлять расположенными рядом клавишами. Чтобы зафиксировать положение крестика на графике, нажмите клавишу «Запись».
4. Найдите поправки Ван-дер-Ваальса a и b для газа, используемого в данной компьютерной модели.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

В своём отчёте дайте письменный ответ на 4 — 5 вопросов по выбору преподавателя

1. Уменьшая объем, получите изотеру для реального газа. Какому состоянию вещества соответствует каждый отрезок изотеры?
2. Получите на графике $P(V)$ три изотеры для вещества при температуре ниже критической, критической и выше критической.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 43 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Укажите на графике точку, соответствующую критическим объему и давлению.

3. Получите семейство изотерм реального газа. Измерьте давление насыщенных паров для каждой из них, постройте график зависимости давления насыщенных паров от температуры. Почему эта зависимость в отличие от закона Шарля для идеальных газов не является линейной?
4. В каком состоянии вещества при постоянном объеме плотность повышается с температурой и почему это происходит?
5. Перегретый пар, находящийся в цилиндре под поршнем, сначала нагревают при постоянном объеме, затем медленно сжимают при постоянной температуре до полного сжатия. Начертите график зависимости давления P от объема V .
6. Сформулируйте условия применимости понятия "идеальный газ".
7. Поясните, почему газ можно использовать и используют в амортизаторах?
8. Что можно сказать о плотности жидкости и насыщенного пара при критической температуре?
9. Почему лёд тает дольше, если его завернуть в мокрую газету?
10. Почему вода в водоёмах начинает замерзать с поверхности?
11. Воду можно охладить до температуры ниже 0°C . При этом, если переохлаждённую воду встряхнуть, она кристаллизуется и нагревается до 0°C . Чем это объяснить?
12. Почему в городе туман бывает чаще, чем за городом?
13. Какое значение имеет для организма человека потовыделение?
14. Из-за большой теплоёмкости вода прогревается медленнее воздуха, поэтому даже в жаркий летний день вода в пруду холоднее воздуха. Почему же тогда после купания вода кажется теплее воздуха?
15. Почему сильная жара труднее переносится во влажном климате, чем в сухом?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 44 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

16. Почему в сухом воздухе (например, в сауне) человек выдерживает температуру, превышающую 100°C ?
17. Почему в комнате после мытья пола чувствуется прохлада?
18. Почему нам становится холодно, когда наша одежда намокает?
19. Как известно, вода имеет гораздо большую теплоту парообразования, чем спирт. Следовательно, налитая на руку вода, испаряясь, должна сильнее охлаждать руку, чем налитый на руку спирт. В действительности всё происходит наоборот. Почему?
20. На улице целый день моросит холодный осенний дождь. В кухне развесили много выстиранного белья. Быстрее ли высохнет белье, если открыть форточку?
21. В две одинаковые кастрюли налито равное количество воды при одной и той же температуре, но в одну из них — сырая вода, в другую — кипячёная. Если поставить обе кастрюли на огонь одинаковой силы, то в какой из них вода закипит быстрее?
22. Почему сырые спички не загорятся?
23. Почему вода гасит огонь?
24. Почему при нагревании воды пузырьки пара образуются вначале у дна сосуда?
25. Почему чайник шумит перед закипанием воды в нём?
26. Почему вода, налитая на раскалённую плиту, пшикает?
27. Отличается ли температура кипящей воды в чайнике от температуры пара в нём?
28. Одинакова ли средняя кинетическая энергия молекул водяного пара, воды и льда, если температура их одна и та же?
29. При критической температуре удельная теплота парообразования для всех жидкостей равна нулю. Почему?

Лабораторная работа №4



Установка представляет собой замкнутый объем, оборудованный датчиками давления и температуры. Вы можете управлять движением поршня кнопками со стрелками \leftarrow , \rightarrow и изменять объем, занимаемый газом. Газ можно подогреть (кнопка "Нагрев") или охладить (кнопка "Охлаждение"). Для прекращения подогрева или охлаждения служит кнопка "Стоп". Изменение состояния газа отражаются на графиках $p(V)$ и $V(T)$.

Схема установки приведена на рис. 4.

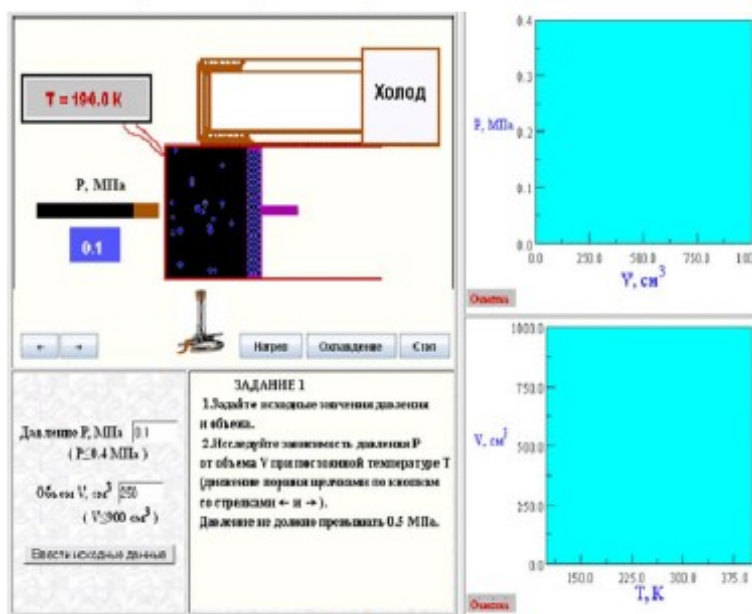


Рис. 4. Схема установки

Вам предлагается выполнить такие упражнения:

1. *Исследование изотермического процесса.* Вы можете уменьшить (увеличить) объем, занимаемый газом. Этот процесс найдет отражение и на модели и на графиках;



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 46 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- Во втором упражнении предлагается исследовать *изохорический* процесс и дать заключение о зависимости $p = f(T)$. Изменять следует температуру газа однократным нажатием клавиш ("Нагрев") или ("Охлаждение"). Клавиша "Стоп" останавливает нагрев или охлаждение. Датчик температуры показывает текущее значение T . На графиках отражается изменение параметров газа;
- Чтобы *осуществить изобарный процесс* в этом упражнении, требуется некоторая сноровка, которая быстро приобретает в ходе опыта: следует включить подогрев (охлаждение) газа и время от времени нажимать нужную клавишу изменения объема;
- Эксперимент с циклом, состоящим из изохоры, изотермы и изобары.* Упражнение 4 служит для закрепления понятий изобара, изохора и изотерма. На графике $V(T)$ изображен процесс, состоящий из изотермы, изохоры и изобары. Исходное состояние отмечено звездочкой. Вам предлагается осуществить процесс, регулируя температуру газа (клавиши "Нагрев" и "Охлаждение") и занимаемый им объем (клавиши \leftarrow, \rightarrow).
- Исследование переходов системы между состояниями, задаваемыми экспериментатором на диаграмме $p(V)$.*

В последнем опыте модель установки отслеживает изменение состояния газа, определяемого положением точки на графике $p(V)$. Вы будете иметь в своем распоряжении подвижный крестик на графике $p(V)$. Произвольные изменения его положения клавишами со стрелками приводят к необходимым движениям поршня, включению (выключению) нагревателя или охладителя. Тем самым связь между процессом изменения состояния газа и его графическим представлением устанавливается в наглядной форме.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

- Какой газ называется идеальным?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 47 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2. Не включая подогреватель, измените объем, занимаемый газом, и наблюдайте за изменением давления p . Объясните ход кривых на графиках $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$.
3. Почему из обычной бутылки, перевернутой отверстием вниз, вода выпивается прерывистой струей ("булькает"), а из резиновой медицинской грелки — непрерывной струей?
4. Установите поршень в среднее положение. Включив подогреватель (охладитель), наблюдайте за изменением давления. Объясните ход зависимостей на графиках $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$.
5. Две колбы с воздухом различного объема при нормальном давлении закупориваются и нагреваются в парах кипящей воды до 100°C . Одинаково ли будет в них давление воздуха после нагревания?
6. Почему медицинская банка с нагретым воздухом "присасывается" к телу человека?
7. Включив подогреватель (охладитель), регулируйте объем движением поршня таким образом, чтобы давление оставалось постоянным. Объясните связь величины объема и температуры.
8. Используя уравнение Менделеева-Клапейрона, найдите массу газа в объеме при известном давлении.
9. Проведите процесс, заданный замкнутой кривой на диаграмме $V(T)$, регулируя объем и температуру газа.
10. Состояние газа изображается некоторой точкой на графике $p(V)$. Начертите график изменения состояния газа, если его сначала нагревают при постоянном давлении, а затем охлаждают при постоянном объеме.
11. Вычертите на графике $p(V)$ несколько замкнутых кривых, состоящих из изобары, изохоры и изотермы. Наблюдайте за необходимыми операциями по изменению объема и температуры для перехода газа из одного состояния в другое. Начертите произвольную кривую и наблюдайте за поведением системы.

Ответы на контрольные вопросы в письменном виде приведите в отчете.

Лабораторная работа №5



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 48 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

СХЕМА УСТАНОВКИ

Установка для изучения эффекта Зеемана (рис. 4) состоит из магнита (1), между полюсами которого находится источник света, идеального спектрометра (2), системы линз (3), полупрозра (4), фотоприёмника (5) и окуляра спектрометра (6).

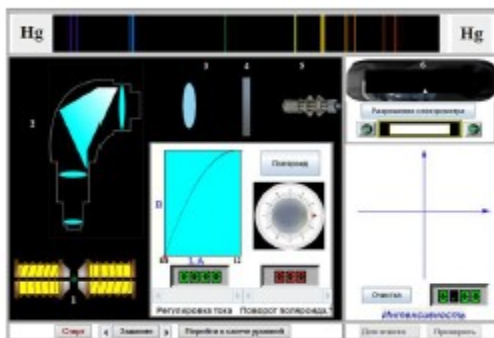


Рис. 4. Схема установки



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 49 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения проводим последовательно сначала для простого эффекта Зеемана, а затем для сложного.

Задание 1. Зажгите спектральную лампу нажатием кнопки «Старт» (при этом с экрана компьютера исчезают цифровые обозначения частей установки). В появившемся спектре надо найти подходящую для изучения линию (желтые линии натрия 589 и 589.6 нм для исследования сложного эффекта или желтая ртуть 579.0 для простого). Несколько последовательных нажатий кнопки «Разрешение спектрометра» позволит увидеть на экране в увеличенном масштабе, что желтая линия натрия – дублет. Тут стоит посмотреть схему уровней и переходы между ними, которые дают этот дублет в отсутствие внешнего магнитного поля (для этого служит кнопка “Перейти к схеме уровней” вывода на экран этой схемы).

Затем надо выбрать одну из линий дублета. Для выбранной линии индикатор покажет длину волны.

Регулируя величину тока, протекающего через обмотку магнита, качественно исследуйте зависимость расщепления спектральной линии от величины магнитной индукции. Если расщепление линии в магнитном не видно, разрешение надо еще увеличить, нажав еще раз кнопку «Разрешение спектрометра» (Не переусердствуйте, а то вернетесь к начальному низкому разрешению). Найдите формулу, связывающую число подуровней, образующихся в магнитном поле, и квантовое число полного момента количества движения атома. Опишите наблюдаемые результаты эксперимента.

Задание 2. При максимальном разрешении измерьте величину расщепления для 6 — 10 значений индукции магнитного поля. Величина индукции и сила тока связаны соотношением: $B=0.2 \cdot (I-I^2/24)$ Тл (ток в А). Полученные результаты оформите в таблицу. Постройте в отчете график полученной зависимости. По результатам измерений для простого эффекта методом наименьших квадратов определите удельный заряд электрона из проведённых измерений.

Задание 3. Для сложного эффекта при максимальных значениях индукции поля и разрешения установите соответствие между длиной линии и



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 50 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

переходами между подуровнями $P_{3/2}$ и $P_{1/2}$ и $S_{1/2}$. Для этого на схеме уровней и переходов определите с помощью подвижного указателя энергию каждого из подуровней и рассчитайте длины волн излучения при переходах. Схему уровней с указанием найденных значений энергии постройте в отчете, пронумеруйте линии переходов в порядке возрастания длин волн (частоты). Сравните расчетные значения длин волн с измеренными ранее.

Задание 4. Для сложного эффекта по измеренным расщеплениям подуровней ΔE , рассчитайте гиромагнитное отношение g для подуровней $P_{3/2}$ и $P_{1/2}$ и $S_{1/2}$. Введите Ваше значение для подуровня $P_{3/2}$ и проверьте его. Сравните остальные с известными значениями.

Задание 5. Для простого и сложного эффектов при максимальных значениях индукции поля и разрешения исследуйте поляризацию отдельных компонент линии. (Установите поляризатор, нажав соответствующую кнопку, и вращайте его.) Опишите наблюдаемое явление с качественной стороны. Какие предположения можно высказать по поводу наблюдаемых явлений?

Задание 6. Постройте графики экспериментальной и теоретической зависимости интенсивности света от угла поворота поляризатора ϕ для каждой компоненты (на миллиметровой бумаге в полярных координатах). Для этого измерьте интенсивности для углов поворота поляризатора от 0 до 360 градусов с шагом 10 градусов. Чем отличаются графики для различных компонент линий? Чем вызвано это отличие?

Задание 7. Определите индукцию магнитного поля в солнечных образованиях (в Гл) по наблюдаемому расщеплению линий $\Delta\lambda$ в этом поле. Проверьте полученный вами ответ.

Сделайте выводы по результатам работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Приведите пример устройства, содержащего элементы, обладающие магнитным моментом (есть в любой квартире)?
2. Дайте определение эффекту Зеемана
3. Дайте определение магнитному моменту атома
4. Приведите формулу для дополнительной энергии атома в магнитном поле и объясните ее.
5. Дайте определение правилу отбора. Поясните, где это правило применяется.
6. Объясните, как поляризованы компоненты спектральной линии при ее расщеплении в магнитном поле.
7. Оцените значения расщепления спектральных линий при нормальном эффекте Зеемана

Лабораторная работа №6



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 51 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Что выводится на экран.

После вызова программы на экране появляются рисунок установки Резерфорда для наблюдения рассеяния альфа-частиц, действующая схема той же установки, таблица с параметрами и поле для построения графика зависимости числа рассеянных частиц от величины угла рассеяния. В всплывающем окне задание: "Мы предлагаем Вам провести на компьютере эксперименты по рассеянию частиц с целью изучения строения атома. Первый опыт (впервые выполнен Резерфордом в 1906 г.) заключается в измерении числа альфа - частиц N , рассеянных фольгой, в зависимости от угла рассеяния. Экспериментальную кривую можно будет затем сравнить с предсказаниями по методу Томсона (равномерное распределение положительного заряда в атоме) и Резерфорда (весь положительный заряд сконцентрирован в точечном ядре). Начните с выбора материала рассеивающей фольги и ее толщины. Затем измеряйте числа рассеянных альфа-частиц для разных положений детектора.

Не забывайте наносить результаты на график.

В строке сообщений - "Для продолжения нажмите клавишу <<Enter>>".

Порядок работы.

После нажатия клавиши <<Enter>> можно приступить к проведению компьютерного эксперимента: выбрать один из пяти материалов мишени, толщину мишени. Перебор осуществляется нажатием клавиш со стрелками вниз и вверх, а подтверждение выбора - клавишей <<Enter>>. Теперь установка готова к работе. Управление: нажатие клавиши <<G>> запускает установку на счет. При этом на табло, связанном с детектором, отражается рост числа зарегистрированных частиц. По окончании счета изменение чисел останавливается, и гасится индикатор счета.

Нажатие клавиши <<Enter>> отражает число зарегистрированных частиц на графике (при текущем угле установки детектора).

Клавиши со стрелками позволяют повернуть детектор (углы рассеяния от 0 до 150 градусов).

Для перехода к следующему упражнению следует нажать <<F8>>.



Поскольку далее предполагается сравнение эксперимента с теорией, при числе измерений меньше 4 - выдается предупреждение: "Маловато точек для надежного выбора. Измеряем еще? У-да". Нажатие клавиши «<Y>» дает возможность продолжить измерения. В упражнении 2 компьютер рассчитывает и строит график зависимости числа рассеянных частиц от угла для моделей Томсона и Резерфорда. В левой части экрана схематично изображены атомы для обеих моделей, и показывается характер движения альфа-частиц для модели Томпсона углы рассеяния малы, для модели Резерфорда рассеяние интенсивней и редко, но встречаются углы отклонения больше 90 градусов. После счета компьютер предлагает Вам выбрать модель, которая дает результаты, согласующиеся с экспериментальными, и предлагает задачу: оценить минимальное расстояние альфа-частиц от ядра при лобовом соударении. Исходные данные в задаче меняются при каждом запуске программы. Цель последнего, третьего упражнения - дать студенту представление о характере движения электронов и еще раз продемонстрировать составляющие метода изучения характеристик атомов и ядер: выбор модели движения, расчет результатов предполагаемого эксперимента, измерения, сравнение теоретических результатов с экспериментальными и заключение о пригодности модели.

На экране появляется задание: "Выберите одну из моделей движения электронов в атоме, проведите эксперимент. После сравнения теоретической и экспериментальной зависимостей числа рассеянных частиц N от угла рассеяния сделайте вывод о пригодности этой модели. Опробуйте другие модели". После чтения краткого описания установки выбираем одну из моделей движения электронов в атоме. Компьютер рассчитает и построит график распределения электронов по углам рассеяния. Затем можно провести "измерение" числа рассеянных электронов на атомах водорода. Опыт аналогичен тому, что проводится с альфа-частицами, клавиши управления те же. Результаты наносятся на график. Для сравнения можно затем построить теоретические кривые и для других моделей.

Итак, задаемся тем или иным характером движения электронов в атоме, рассчитываем распределение по углам рассеянных электронов, проводим эксперимент. После сравнения теоретической и экспериментальной зависимости принимаем или отвергаем модель движения. В последнем случае задаемся новой моделью. Рассмотрим простейший атом - атом водорода в основном состоянии. В программе предусмотрена возможность анализа трех предложений о характере движения электронов в атоме:

1. равномерное распределение: электрон с одинаковой вероятностью встречается в любой точке атома.
2. атом Бора: электрон движется по кривой орбите с радиусом, а вероятность обнаружить его на любом другом расстоянии от ядра равна нулю;
3. электрон движется таким образом, как это следует из решения уравнения Шредингера.

Проведите эксперимент (компьютерный) по рассеиванию электронов на атомах водорода. Сопоставьте результаты с вычислениями по различным моделям. Сделайте выбор.

Вы убедитесь, что характер движения электрона в простейшем атоме водорода сложен, и модель Бора с движением по окружности не состоятельна.

Задания к работе (Опыт Резерфорда).

1. Установить зависимость числа рассеянных частиц от угла рассеяния (мишень выбрать потяжелее и потоньше). Произвести измерения и построить графики.
2. Установить зависимость числа рассеянных частиц от толщины мишени (мишень выбрать потяжелее, а угол рассеяния поменьше). Произвести измерения и построить график.
3. Установить зависимость числа рассеянных частиц от атомного номера материала мишени (сравнение провести в расчете на 1 атом мишени). Произвести измерения и построить график.
4. Провести компьютерный эксперимент с электронами.
5. Ответить (письменно) на вопросы к этой теме, размещенные на сайте.

Контрольные вопросы.

1. Модель атома Томпсона.
2. Какую задачу поставил перед собой Резерфорд? Его впечатления от полученных результатов.
3. Получите формулу Резерфорда.
4. Дайте определение, поясните смысл эффективного сечения рассеяния.
5. Каково угловое распределение заряженных частиц в результате однократного рассеяния? Изобразите качественно на графике.
6. Какие основные выводы были сделаны из опытов Резерфорда. Каков размер атома, ядра? Приведите наглядный пример.
7. Каково угловое распределение заряженных частиц, прошедших мишень при многократном рассеянии? Почему? Изобразите угловое распределение на графике.
8. Поясните назначение и взаимодействие отдельных узлов экспериментальной установки Резерфорда.
9. Качественно изобразите зависимости числа отраженных электронов от угла рассеяния в опыте № 2. Сравните с измеренным.
10. Какой вывод напрашивается из опыта №2.
11. Сравните модели атома Томпсона и Резерфорда.
12. Сравните модели атома Бора и Шредингера.
13. Изложите порядок работы.

Лабораторная работа №7



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 53 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

УСТАНОВКА ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

В Вашем распоряжении находится установка для изучения фотоэффекта. Внутри отключенной трубки расположены две пластины, присоединенные к источнику напряжения, и в ту же цепь включен прибор для измерения тока. Величина светового потока регулируется диафрагмой.

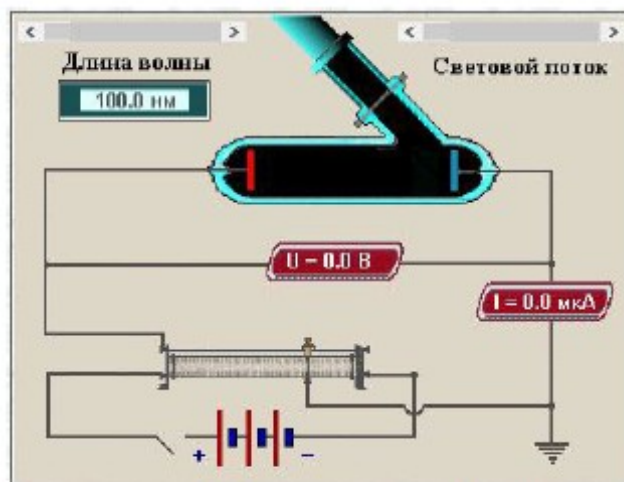


Рис. 4. Схема экспериментальной установки.

Свет от монохроматического источника падает на катод фотоэлемента. Задерживающий потенциал подается на анод и регулируется с помощью потенциометра П. Измеряются разность потенциалов катода и анода U и величина анодного тока I . В зависимости от положения

движка потенциометра напряжение может быть как ускоряющим электроны так и задерживающим. Световой поток регулируется шириной щели в шторке, закрывающей катод.

ЗАДАНИЕ ПО РАБОТЕ

В данной работе следует:

1. Выписать законы фотоэффекта и провести измерения, демонстрирующие их справедливость (последовательность измерений составляйте самостоятельно).
2. По результатам измерений найти работу выхода фотоэлектрона для материала катода, с которым проводились измерения, и вычислить постоянную Планка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Запишите и объясните уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
2. В чем заключается метод задерживающего потенциала ?
3. Что такое потенциал запирания?

Лабораторная работа №8



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 54 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Экспериментальная часть.

В данной работе следует:

1. Провести градуировку спектрометра по спектру ртути (длины волн спектра ртути считаем известными, они приведены ниже в таблице) и построить график длины волны - отсчет по барабану (n).
 - 1.1. Поместите на рельс УМ-2 ртутную лампу. Включите ее.
Для этого:
 - 1.1.1. Включите трехполюсную вилку питания лампы в гнездо на боковой стенке пульта питания.
 - 1.1.2. Включите тумблеры «Сеть» и «Лампа ДРШ» на пульте.
 - 1.2. С помощью конденсора 2 ($F=94$) сфокусируйте свет от лампы на входную щель спектрометра.
 - 1.3. Установите затвор входной трубки в положение «Откр».
 - 1.4. Регулировкой окуляра найдите четкое изображение
стрелки-указателя.
 - 1.5. Установите с помощью головки 4 ширину входной щели 0,05-0,1 мм.
 - 1.6. Вращая барабан 8, совместите крайнюю фиолетовую линию спектра (первая фиолетовая) со стрелкой - указателем; снимите отсчет по барабану.
 - 1.7. Совместите последующие спектральные линии со стрелкой - указателем, запишите их показания (n) по барабану 8. Результаты занесите в таблицу 1.
 - 1.8. Постройте градуированный график.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 55 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Таблица 1.

Наиболее яркие линии спектра ртути.

Линии спектра	Длина волны в ангстремах	Отсчет по шкале барабана (n)
Первая фиолетовая	4046	
Вторая фиолетовая	4078	
Синяя (самая яркая из семейства синих)	4358	
Первая голубая	4916	
Вторая голубая	4940	
Зеленая яркая	5461	
Желтая первая	5770	
Желтая вторая	5790	
Красная (последняя из красных)	6907	

Примечание. В таблице 1 приведены длины волн только наиболее ярких линий. В спектре имеются и другие линии, которые могут внести путаницу. Градуировочная кривая должна быть плавной. Выпадение точек из нее указывает на то, что либо отсчет по барабану взят ошибочно, либо неправильно определена спектральная линия (ей приписано неверное значение длины волны).

2. Определение постоянной Ридберга по спектру водорода.

2.1. Вместо ртутной лампы установите водородную трубку и зажгите ее.

2.2. Фокусируйте свет от трубки с помощью конденсора 2 на выходную щель спектрометра.

2.3. Возьмите отсчеты по линиям водорода, определите длины волн соответствующих линий по градуировочному графику. Результаты измерений занесите в таблицу 2

Таблица 2.

Спектральные линии водорода

N	Цвет линии	n	Отсчет по шкале	Длина волны λ , нм	$1/\lambda$	$1/n^2$

2.4. Постройте график зависимости $1/\lambda = f(1/n^2)$.

2.5. Рассчитайте, используя (1) постоянную Ридберга R методом наименьших квадратов и оцените точность ее определения. Окончательный результат запишите в виде

$$R = \bar{R} \pm \Delta R$$

2.6. Методом наименьших квадратов определите величину R и оцените погрешность ΔR .

2.7. Подсчитайте из (2) постоянную Планка. Определите ее погрешность, запишите окончательно



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 56 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta\lambda$$

3. Определение неизвестного газа по его спектру.

- 3.1. Поместите перед монохроматором указанный преподавателем источник света.
- 3.2. Возьмите отсчет по линиям его спектра, данные занесите в таблицу 3 и по справочным данным определите газ.

Таблица 3.

NN	Цвет линии	Отсчет по барабану	$\lambda, \text{Å}$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Структура спектра водорода.
2. Что такое волновое число, как оно связано с частотой и длиной волны ?
3. Напишите формулу Бальмера, определите с её помощью линию спектра водорода.
4. Устройство монохроматора.
5. Порядок градуировки монохроматора.
6. Постулаты Бора.
7. Выведите формулу квантового значения энергии атома водорода и серийную формулу.

Лабораторная работа №9

ОПТИЧЕСКИЙ КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР (ОКГ) НА СМЕСИ ГЕЛИЯ И НЕОНА.

Целью работы является изучение оптического квантового генератора (лазера), рабочим веществом в котором является смесь газов: гелия и неона. Главное отличие газовых лазеров от лазеров на твердых веществах состоит в различных методах возбуждения и подвода энергии накачки. Метод оптической накачки практически непригоден для газовых лазеров из-за отсутствия полос поглощения в газах. Ширина линий поглощения в атомарных газах мала по сравнению с полосами поглощения в твердых телах. Поэтому для того чтобы оптическая накачка была эффективной, необходимо, чтобы линии лампы накачки точно соответствовали линиям поглощения газа в лазере. Это означает, что для возбуждения обычные лампы накачки использовать нельзя, так как они дают излучение, близкое к излучению твердого тела. Спектральная плотность энергии излучения таких источников недостаточна для того, чтобы создать инверсную населенность.

Для создания инверсной населенности можно воспользоваться методом возбуждения атомов электронным ударом. Возбуждение атомов электронным ударом проще всего осуществить в газовом разряде, в котором возникают свободные электроны и ионы, т.е. возникает плазма. Электроны и ионы газоразрядной плазмы ускоряются полем разряда, приобретают кинетическую энергию. При взаимодействии электронов и ионов с атомами газов и между собой происходит перераспределение энергии. Обмен энергией между ионами и атомами протекает интенсивно (так как их массы равны), поэтому средняя кинетическая энергия ионов практически равна средней энергии атомов. В газовом разряде низкого давления (несколько миллиметров ртутного столба) при упругих соударениях электронов с атомами и



ионами газа обмен энергией между ними практически не происходит (так как масса электрона значительно меньше массы атома). Поэтому в стационарном разряде между электронами (вследствие взаимодействия между ними) быстро устанавливается равновесное распределение, характеризуемое средней энергией, т.е. температурой T_e . Причем средняя энергия электронов оказывается существенно больше средней энергии атомов ($T_e \gg T$). Убедимся в этом. Составим уравнение баланса энергии для электронов, считая, что проводимость плазмы обусловлена, в основном, движением электронов (из-за того, что $M \gg m_e$, скоростью ионов пренебрегаем по сравнению со скоростью электронов). Тогда Джоулево тепло, выделяемое в электронном газе, уравновешивается передачей энергии от электронов ионам и атомам:

$$eE^2 = \frac{n(T_e - T) m}{\tau M} \quad (7.36)$$

здесь $\sigma = \frac{ne^2 \tau}{m}$ – проводимость; n – концентрация электронов; T_e – их температура, не равная температуре газа T ; τ – время между двумя соударениями электронов с атомами; E – напряженность электрического поля в плазме. Множитель $\frac{m}{M}$ (m – масса электрона, M – масса атома) отражает тот факт, что при упругом соударении электрон передает лишь долю $\frac{m}{M}$ своей энергии. Из (7.36) получаем оценку для температуры электронов в плазме:

$$T_e = T + \frac{(eE\tau)^2 M}{m} \quad (7.37)$$

При величинах полей, реализующихся в положительных столбах разрядов низкого давления, температуры электронов, определяемые из (7.37), могут достигать значительных величин (~100 эВ). В действительности, однако, этого не происходит, поскольку по достижении энергий порядка энергий возбуждения уровней атомов они начинают сталкиваться неупруго, теряя при каждом соударении порцию энергии, равную энергии возбуждения уровня. Из-за неупругих соударений энергия электронов не может заметно превысить порог возбуждения атомов. Поэтому оценка электронной температуры (7.37), не учитывающая неупругие соударения, является завышенной. Однако именно высокие значения T_e в (7.37) являются предпосылкой того, что значительное количество электронов может приобретать в газовом разряде энергию, необходимую для возбуждения атомов. Поэтому в разряде найдется достаточное количество электронов, которые будут испытывать с атомами неупругие соударения, будут возбуждать и даже ионизировать их.

Если в разряде присутствует смесь двух газов, то при соударении двух различных атомов может происходить обмен энергией возбуждения, если при этом атомы обладают близко расположенными уровнями. В этом случае практически вся энергия возбуждения первого атома переходит в энергию возбуждения второго, и лишь малая ее часть переходит в кинетическую энергию сталкивающихся частиц. При этом ранее возбужденный атом в результате такого соударения беззвучательно переходит в основное состояние. Особый интерес представляет случай, когда обмен энергией происходит между атомом, находящимся в метастабильном состоянии, и невозбужденным атомом. В этом случае существует возможность передачи энергии возбуждения с сильно населенного метастабильного уровня атомов одного газа атомам другого газа, что может привести к созданию инверсной населенности их уровней. Именно такой метод получения инверсной населенности использован в газовом лазере, активным веществом в котором служит смесь гелия с неоном. В этом лазере активными частицами являются атомы неона, между уровнями которого осуществляется инверсия, а атомы гелия служат для создания эффективной накачки верхнего лазерного уровня атомов неона. Этот лазер получил широкое распространение в технике и лабораторной практике. На рис.7.6 приведена диаграмма нижних энергетических уровней атомов гелия и неона.

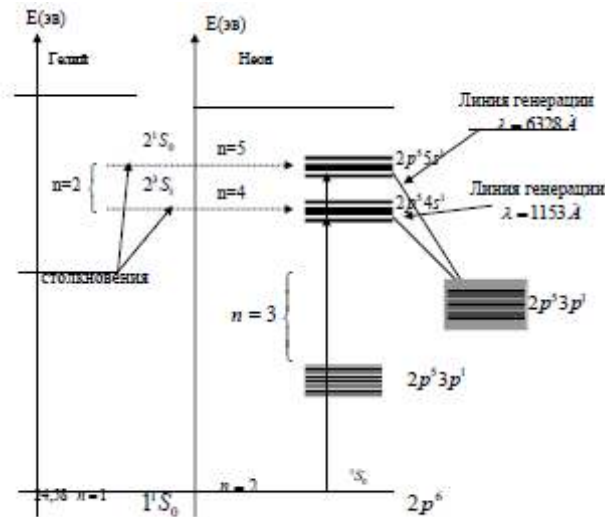
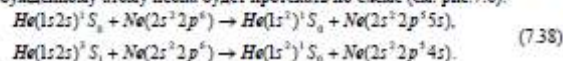


Рис. 7.6. Диаграмма низших энергетических уровней He и Ne

Уровни 2^1S_0 и 2^3S_0 гелия – метастабильны, прямой радиационный переход в основное состояние 1^1S_0 запрещен. Основное состояние атома неона соответствует электронной конфигурации $1s^2 2s^2 2p^6$ и имеет терм 1^1S_0 . Выше (на $-16,7$ эВ) основного состояния расположены четыре подуровня, соответствующие электронной конфигурации $2s^2 2p^3 3s$. Далее расположена группа из 10 подуровней, соответствующая электронной конфигурации $2s^2 2s^3 3p$ и т.д. (см. рис.7.6, на нем не указаны подуровни, соответствующие электронным конфигурациям $2s^2 2s^4 4p$, $2s^2 2s^5 3d$). При столкновении атомов гелия, находящегося в метастабильных состояниях 2^3S_1 , 2^1S_0 , с атомами неона, находящегося в основном состоянии, возможна передача энергии возбуждения атому неона. При этом, поскольку вероятность обмена энергией возбуждения между атомами тем больше, чем ближе друг к другу расположены их уровни, атом неона перейдет на один из уровней $2P^3 4S$ или $2P^3 5S$, а атом гелия вернется в основное состояние. То есть процесс резонансной передачи энергии возбужденного атома гелия невозбужденному атому неона будет протекать по схеме (см. рис.7.6).



Таким образом, уровни $2P^3 4S$ и $2P^3 5S$ неона будут населяться не только за счет электронных ударов, но главным образом за счёт столкновений атомов неона с возбуждёнными атомами гелия.

Число соударений, при которых происходит процесс резонансной передачи энергии, пропорционально концентрации сталкивающихся частиц в исходных состояниях, т.е. скорость заселения верхних лазерных уровней неона пропорциональна концентрации невозбуждённых атомов неона заселённости метастабильных состояний 2^1S_0 и 2^3S_1 атомов гелия. Большое время жизни атомов гелия в этих состояниях обуславливает высокую заселённость этих



состояний и, в конечном итоге, достаточно высокую скорость заселения верхних лазерных уровней неона $2S^2 2P^1 5S$ и $2S^2 2P^1 4S$. Система верхних лазерных уровней имеет общие нижние уровни $2S^2 2P^1 3P$, имеющие достаточно большую вероятность радиационного перехода на более низкие $2S^2 2P^1 3S$ уровни, и, следовательно, малое время жизни. Всё это и обеспечивает выполнение условия инверсной населённости:

$$\Gamma_n \tau_n > \Gamma_m \tau_m. \quad (7.39)$$

описанный механизм заселения уровня обеспечивает получение инверсной населённости между парами подуровней $2P^1 5S \rightarrow 2P^1 3P$ (дающей излучение с длиной волны $(\lambda_1 = 6328 \text{ \AA})$ и $2P^1 4S \rightarrow 2P^1 3P$ ($\lambda_2 = 11523 \text{ \AA}$), допуская возможность генерации на двух переходах. Поскольку возбужденные уровни $3s$, $2s$ и $2p$ неона являются сложными мультиплетами, то между компонентами многих из них возможны переходы, возможна генерация).

Таким образом ОКГ на смеси гелия и неона работает на четырехуровневой энергетической схеме, что дает возможность осуществления стационарной генерации излучения. В режиме стационарной генерации инверсная населённость равна пороговой $\Delta N_{\text{пр}}$, определяемой по формуле

$$\Delta N_{\text{пр}} = \frac{1-R}{2L\sigma} + \frac{\chi}{\sigma}, \quad (7.40)$$

где $\Delta N = N_2 - N_1$; N_2 и N_1 – населённости верхнего и нижнего лазерного уровней соответственно; L – размер активного элемента; σ – сечение фотопоглощения; R – коэффициент отражения полупрозрачного (выходного) зеркала; χ – коэффициент поглощения в веществе, не связанный с переходом $1 \rightarrow 2$.

Из (7.40) следует, что для того, чтобы при данных условиях эксперимента (разряда, длины трубки) имел место генерация на переходе $2 \rightarrow 1$, необходимо, чтобы резонатор обладал определенной добротностью (зависящей от R). Таким образом, применяя зеркала с различными диэлектрическими покрытиями (различными R), можно на одной и той же трубке со смесью гелия и неона наблюдать генерацию на различных длинах волн.

Зеркала резонатора могут быть либо плоскими (как в интерферометре Фабри-Перо), либо сферическими, с радиусом кривизны, значительно превышающим длину резонатора, либо комбинацию того и другого. Для газовых лазеров часто используют сферические зеркала. Они имеют некоторые преимущества, в основном связанные с более простой их юстировкой по сравнению с плоскими, где необходимо поддерживать параллельность зеркал с точностью до нескольких секунд. При юстировке зеркала выставляются соосно, что увеличивает эффективный коэффициент отражения зеркал и, следовательно, уменьшает пороговую инверсию.

Лазерные технологии.

Лазеры нашли широкое применение, и в частности используются в промышленности для различных видов обработки материалов: металлов, бетона, стекла, тканей, кожи и т.п.

Лазерные технологические процессы можно условно разделить на два вида. Первый из них использует возможность чрезвычайно тонкой фокусировки лазерного луча и точного дозирования энергии как в импульсном, так и в непрерывном режимах. В таких технологических процессах применяют лазеры сравнительно невысокой средней мощности: это газовые лазеры импульсивно-периодического действия, лазеры на кристаллах иттрий-алюминиевого граната с примесью неодима. С помощью последних были разработаны сверления тонких отверстий (диаметром 1-10 мкм и глубиной до 10-100 мкм) в рубиновых и алмазных камнях для часовой промышленности и технология изготовления фильеров для протяжки тонкой проволоки. Основная область применения маломощных импульсных лазеров связана с резкой и сваркой миниатюрных деталей в микроэлектронике и электротракующей



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 60 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

промышленности, с маркировкой миниатюрных деталей, автоматическим высызганием цифр, букв, изображений для нужд полиграфической промышленности.

В последние годы в одной из важнейших областей микроэлектроники – фотолитографии, без применения которой практически невозможно изготовление сверхминиатюрных печатных плат, интегральных схем и других элементов микроэлектронной техники, обычные источники света заменяются на лазерные. С помощью лазера на XeCl ($\lambda = 308 \text{ нм}$) удается получить разрешение в фотолитографической технике до 0,15-0,2 мкм.

Дальнейший прогресс в субмикронной литографии связан с применением в качестве экспонирующего источника света мягкого рентгеновского излучения из плазмы, создаваемой лазерным лучом. В этом случае предел разрешения, определяемый длиной волны рентгеновского излучения ($\lambda \approx 0,01 - 0,001 \text{ мкм}$), оказывается просто фантастическим.

Мощные лазеры используют в таких энергоёмких процессах, как резка и сварка толстых стальных листов, поверхностная закалка, наплавление и легирование крупногабаритных деталей, очистка изделий от поверхностных загрязнений, резка мрамора, гранита, тальней, кожи и других материалов. При лазерной сварке металлов достигается высокое качество шва и не требуется применений вакуумных камер, как при электронно-лучевой сварке, а это очень важно в конвейерном производстве.

Мощная лазерная технология нашла применение в машиностроении, автомобильной промышленности, промышленности строительных материалов. Она позволяет не только повысить качество обработки материалов, но и улучшить технико-экономические показатели производственных процессов. Так, скорость лазерной сварки стальных листов толщиной 14 мм составляет 100 м/ч.

С развитием все более мощной лазерной техники энергия лазерного излучения стала все шире использоваться наряду с другими традиционными видами энергии (энергией электрического тока, механической энергией, энергией химических процессов).

Постановка эксперимента.

Данная лабораторная работа реализована в виде программного комплекса для IBM PC. Как запустить программный комплекс из операционной системы смотри в Приложении.

Контрольные вопросы

1. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.
2. Энергетические уровни атомов и молекул и переходы между ними.
3. Источники электромагнитных излучений оптического диапазона и их характеристики.
4. Населенность уровней, время жизни на уровне, инверсная населенность.
5. Накачка лазеров, виды накачки.
6. Устройство лазера и принципы его действия.
7. Параметры лазерного излучения.
8. Применение лазеров и их технические характеристики.
9. Оценить min энергию накачки лазера с $\Delta E_{1,2} = 2 \text{ эВ}$, содержащего 0,001 моль активных центров при $T = 3000 \text{ К}$.
10. Оценить max возможную энергию импульса для CO_2 ($\lambda = 1100 \text{ нм}$) содержащего 1 грамм углекислого газа.
11. Поляризация света. Каким образом поляризованы отдельные фотоны света.

Лабораторная работа №10



Экспериментальная установка

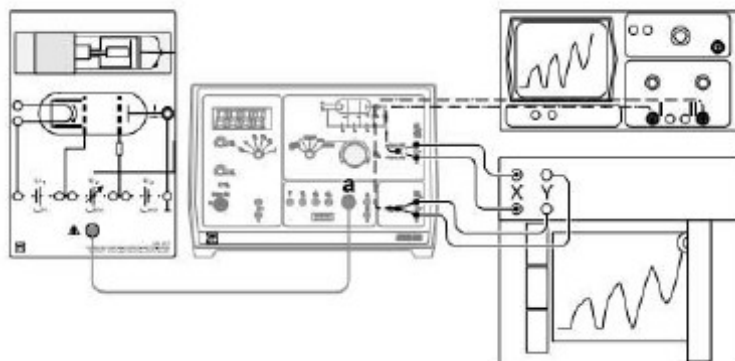


Рис. 4 Установка для проведения опыта Франка и Герца.

В лаборатории используются два модуля: держатель неоновой лампы (изображен слева на рисунке) и измерительный блок (в центре).

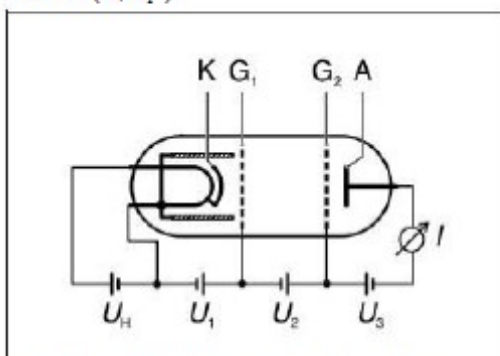


Рис. 5 Включение неоновой лампы в опыте Франка и Герца.

Лампа наполнена неоном при давлении примерно 100 Па. В стеклянной трубке 4 электрода. Управляющий электрод G_1 расположен в непосредственной близости от катода К. ускоряющая сетка G_2 установлена на большем расстоянии; собирающий электрод А вблизи сетки. Катод подогревается. Роль сетки G_1 состоит в уменьшении влияния пространственного заряда на вид измеряемой вольтамперной характеристики. Небольшая разность потенциалов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 62 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

(единицы вольт) U_1 , прикладываемая между катодом и первой сеткой, создает электрическое поле, эффективно удаляющее электроны из прикатодной области. В следствии этого число электронов, попадающих в пространство между сетками G_1 и G_2 практически не зависит от напряжения U_2 .

Проведение измерений

1. Установите значения напряжений $U_1 = 2$ В, $U_2 = 5$ В.
2. Снимите вольт-амперную характеристику: измерьте ток анода при различных значениях напряжения U_2 с шагом 1 В от нуля до 50 В.
3. Повторите измерения по пункту 2 с другими напряжениями U_1 и U_2 , указанными преподавателем.
4. Постройте графики $I = f(U_1)$ и определите положения максимумов.
5. Вычислите энергию возбуждения атомов неона и её погрешность. Сравните значения с табличными.

Измерения на компьютерной модели.

Предполагаемый эксперимент состоит в следующем.

- Опыт 1. Определение первого потенциала возбуждения атома.
Опыт 2. Исследование энергетических уровней атома и определение потенциала ионизации.
Опыт 3. Исследование спектра возбужденных атомов.

Запустите программный комплекс «Атомная и ядерная физика».

Что выводится на экран.

Вы работаете с компьютерной моделью установки в известном опыте Франка и Герца: снимаете вольт-амперную характеристику, определяете по ней первый потенциал возбуждения атома какого-либо вещества, находите энергетические уровни атома, получаете и исследуете спектр некоторых элементов. По ходу работы компьютер предлагает несколько вопросов. Текущие сообщения по работе с программой помещаются в нижней строке экрана.

Порядок работы.

После вызова программы из меню на экране появится схема и описание установки для опыта 1: «Из трубки выкачан воздух и в нее введено небольшое количество ($\rho=1$ мм рт. ст.) атомов какого-либо вещества. Электроны, испускаемые накалившимся катодом (1), ускоряются в постоянном электрическом поле, созданном между катодом и сетчатым анодом (2). Третьим электродом является коллектор (3). Между ним и анодом поддерживается небольшое (1В) задерживающее напряжение. Поэтому до коллектора могут дойти только те электроны, энергия которых больше 1эВ. Ток коллектора, пропорциональный числу попадающих на него за секунду электронов, измеряется микроамперметром. С помощью реостата (4) можно изменять ускоряющее напряжение U ».

При нажатии клавиши ESC появится поле для графика $I=f(u)$ и задание 1: «Плавное изменение напряжения от 0 до 12 В и стройте график зависимости $I=f(u)$ ».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 63 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

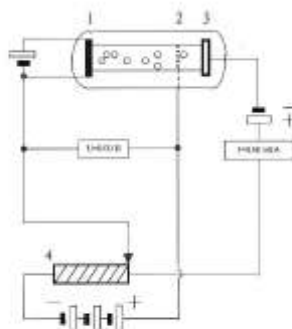


Рис. 2.4 Принципиальная электрическая схема установки

Необходимые для работы клавиши указаны в строке сообщений. При построении графика Вы убедитесь, что передача энергии от электрона к атому существенно зависит от энергии электронов. Пока энергия электронов меньше некоторого определенного значения, электроны вовсе не теряют энергии при соударении с атомами, и ток в цепи растет пропорционально приложенному напряжению. Но когда энергия электронов достигнет (или будет немного больше) определенного значения, потеря энергии при соударениях сразу становится большой и «ослабевшие» электроны не могут преодолеть задерживающей разности потенциалов. Ток в цепи резко падает. Наименьшее количество энергии, которое может быть воспринято атомом, называется его наименьшей энергией возбуждения. Эти порции энергии характерны для каждого атома. При дальнейшем увеличении потенциала анода ток коллектора вновь возрастает: электроны, испытавшие неупругие столкновения, успевают набрать энергию, достаточную для преодоления задерживающего потенциала. Следующее замедление роста тока происходит, например, в момент, когда часть электронов неупруго сталкивается с атомами два раза: первый раз посередине пути, второй у анода и т.д. После построения графика $I=f(u)$ Вам будут заданы вопросы:

«Определите, при каких значениях энергии электронов (в эВ) наблюдаются спады тока? На сколько эти значения энергии отличаются друг от друга? Полученное значение введите в качестве ответа».

Определением первого потенциала возбуждения атома заканчивается первый опыт. Во втором упражнении Вы познакомитесь с понятием энергетических уровней атома.

При переходе ко второму упражнению Вы получите вопрос-задание: «Внутренняя энергия атома изменяется ступенями. В предыдущем опыте мы нашли только наименьшую величину этой ступени. Но единственная ли она? В нашей установке понизим давление на порядок, чтобы исключить вероятность возбуждения одним и тем же электроном нескольких атомов. Каждый электрон может отдать часть своей энергии лишь одному атому. Увеличьте ускоряющее напряжение до предела, найдите и запишите другие значения энергии электронов, при которых возможна передача энергии атомам данного вещества».

Активные клавиши перечислены в строке сообщения. Параллельно с проведением опыта (для создания наглядного образа) проводится «обстрел» атома-мишени бомбардирующими частицами. При совпадении энергии частиц с уровнем возбуждения (при «попадании») модель атома вспыхивает соответствующим цветом. По завершении опыта появляется вопрос: «Введите значение энергии ионизации в эВ.» После ввода Вашего ответа компьютер сообщает



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 64 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

правильный ответ и выдлет вопрос: "Атомы какого вещества использовались в вашем эксперименте?"

Используя полученные значения потенциала ионизации атома, надо найти по таблице используемое вещество и ввести в качестве ответа его химический символ.

Таблица энергии ионизации, эВ

H – 13.59	Na – 5.14	Cs – 3.89
He – 24.58	Ar – 15.75	Ag – 7.58
Li – 5.34	K – 4.34	Hg – 10.44
B – 8.30	Cu – 7.72	Ne – 21.56

На этом заканчивается опыт 2.

В третьем упражнении существование уровней энергии убедительно подтверждается совершенно иными средствами измерения. При бомбардировке газа электронами наблюдается свет, испускаемый газом. При низких энергиях бомбардирующих электронов мы не видим свечения газа. Но при переходе через наименьшую энергию возбуждения свет внезапно появляется. Исследуя этот свет с помощью спектроскопа, мы видим резкую линию, указывающую на излучение света с определенной длиной волны и частотой, т.е. указывающую на фотоны какой-то одной энергии. Длина волны l излучения должна быть равна

$$l = \frac{hc}{eU},$$

где h – постоянная Планка,
 c – скорость света,
 e – заряд электрона,
 U – ускоряющее напряжение.

Если бы энергия возбуждения атома могла быть любой, то был бы виден свет с большими длинами волн. Следовательно, опыт со спектроскопом показывает, что атомы не только принимают от электронов определенное количество энергии, но что, возвращаясь в нормальное состояние, они в данном случае могут излучать только в точности то же количество энергии. Как, получая энергию от электронной бомбардировки, так и испуская энергию в виде света, атомы одним скачком совершают переходы между двумя энергетическими состояниями.

Продолжим опыт со спектроскопом. Увеличим энергию, с которой электроны бомбардируют атомы, и будем наблюдать свет, который они испускают. По мере увеличения энергии бомбардировки появляются остальные линии спектра данного вещества. Они появляются по мере того, как энергия бомбардировки последовательно повышается над порогами возбуждения все более и более высоких энергетических состояний. Следовательно, такой способ позволяет, как бы разделять спектр вещества и наблюдать, как он возникает. Энергия испущенного фотона равна, разности между начальной и конечной внутренней энергией атома при его переходе из одного состояния в другое. При возвращении атома в основное состояние он может излучить фотон с большой энергией или, возможно, несколько фотонов с энергиями, равными разностям энергий между несколькими внутренними энергетическими состояниями, в которых может существовать атом. В излучении фотонов, как и во всех известных нам процессах, энергия сохраняется. Обратите внимание на то, что линии большой длины волны соответствуют переходам между состояниями, которые оба находятся выше основного состояния. Разности их энергий меньше, так что испущенные фотоны обладают более низкой частотой и большей длиной волны. Однако для получения таких длинноволновых линий атомы должны быть сначала переведены в более высокие энергетические состояния. Так можно объяснить явление, которое иначе представляется странным: длинноволновые линии образованы фотонами с малыми энергиями, но для их получения требуются электроны с большими энергиями.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 65 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Бойдя в третье упражнение, Вы получите задание: "В этом эксперименте возбуждение энергетических уровней ударом можно обнаружить оптическим путем. Повышайте ускоряющее напряжение до предела и определите энергетические уровни атомов данного вещества. Одновременно наблюдайте за образованием спектра с помощью спектроскопа." По достижении энергии ионизации студент получает вопрос: "Кванты какой энергии (в эВ) соответствует выделенному периоду?" В это время на схеме энергетических уровней один из переходов определенным образом выделяется среди остальных. Вы вводите ответ, а компьютер его комментирует. Затем следует вопрос: "Какова длина волны (в нм) данной линии излучения?" И снова Вы после ввода ответа получите комментарий компьютера о правильности или неправильности ответа. Но Вы можете закончить изучение темы или повторить понравившиеся Вам опыты.

В отчете по работе привести: схему измерений, данные измерений $I=f(u)$ и график $I=f(u)$; ответы на вопросы 8, 10, 12, 15.

Контрольные вопросы.

1. В чем заключается основная идея опытов Франка и Герца.
2. Сформулируйте постулаты Бора.
3. Что понимается под упругими или неупругими соударениями электронов с атомами?
4. Изобразите принципиальную электрическую схему Вашего опыта в данной лабораторной работе.
5. Изобразите вольтамперную характеристику трубки с горячим катодом:
а) в отсутствии паров ртути;
б) в присутствии паров ртути.
6. На каких участках ВАХ электроны испытывают упругие соударения, а на каких – неупругие соударения? Почему?
7. Каким именно образом результаты опытов Франка и Герца подтверждают постулаты Бора?
8. Чем отличается нормальный атом от атома возбужденного?
9. В возбужденном состоянии атом долго не остается. Что происходит при переходе с его электронной оболочкой?
10. Чем отличаются атомы нити горячей электрической лампы от атомов нити этой же лампы в холодном состоянии?
11. Найдите энергию фотона с частотой колебаний световой волны 10^{15} Гц.
12. Какова длина волны фотона с энергией 3эВ?
13. Почему атом может принять любую порцию энергии, если она превышает энергию ионизации?
14. Длина волны красного света 800 нм, желтого 600 нм, фиолетового 400 нм. Найдите соотношение энергий их фотонов.
15. Почему длинноволновые линии образованы фотонами с малыми энергиями, но для их получения требуются возбуждающие электроны с большими энергиями?
16. Изложите порядок работы.

Лабораторная работа №11

Методика эксперимента.

Из уравнения (10) видно, что для определения периода полураспада долгоживущего изотопа необходимо измерить число радиоактивных ядер в образце N_0 и активность образца A .

Измерение числа ядер изотопа ^{40}K в образце.

Известно, что в естественной смеси изотопов калия на долю ^{40}K приходится 0,0119%. По массе образца соли KCl следует определить количество содержащегося в нем природного калия, а затем рассчитать массу m_0 изотопа ^{40}K , учитывая его процентное содержание в природном калии. Таким образом, число атомов радиоактивного ^{40}K определяется выражением:

$$N_0 = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot m_0}{40}, \quad (11)$$

где:

$6,02 \cdot 10^{23}$ - число Авогадро,

m_0 - масса радиоактивного ^{40}K в природном калии в граммах,

40 - масса одного грамма - атома изотопа ^{40}K в граммах.

Измерение β - активности образца.



Для определения активности образца используется установка со счетчиком β -частиц. Эффективность регистрации γ -излучения, сопровождающего захват электрона, мала, и можно считать, что срабатывание регистрирующего устройства вызвано только β -частицами.

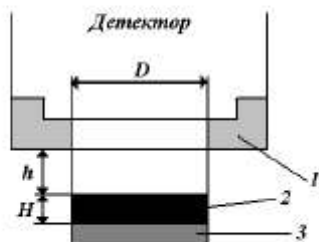


Рис.4.2

Схема расположения счетчика β -частиц (1) и радиоактивного препарата (2) на подложке (3).

На рис.4.2 приведена схема расположения радиоактивного образца и счетчика. Видно, что только часть излучения попадет в рабочий объем счетчика. Поэтому, для определения активности по измеренной скорости счета установки необходимо ввести поправку на телесный угол. Кроме того, необходимы поправки на фон счетчика, поглощение β -частиц в воздухе и окошке счетчика, поглощение и рассеяние β -частиц в воздухе и окошке счетчика, поглощение и рассеяние β -частиц в самом образце и разрешающее время счетчика. Рассмотрим, как учесть все эти факторы и выведем формулу для подсчета A - активности образца $\left[\frac{\text{конт}}{\text{сек}} \right]$.

Поправка на телесный угол.

Поправка на телесный угол определяется как отношение числа частиц, испускаемых в направлении рабочего объема счетчика, I_0 , к полному числу частиц, испускаемых препаратом в единицу времени во всех направлениях I_n :

$$\omega = \frac{I_0}{I_n} \quad (12)$$

Она рассчитывается из геометрических соображений и приведена в нижеприведенной таблице поправок.

Для нахождения поправки нужно узнать отношение диаметра препарата d к диаметру входного окошка счетчика D (что определит столбец таблицы) и отношение расстояния от окошка счетчика до препарата h и радиуса окошка $D/2$ (что определит строку таблицы).

Таблица поправок на телесный угол ω .

$\frac{d}{D}$	0,0	0,35	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
 по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
 «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 67 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

$\frac{2h}{D}$								
1,5	0,081	0,809	0,0778	0,0750	0,0700	0,0647	0,0584	
1,75	0,0645	0,0644	0,08627	0,0610	0,0568	0,0536	0,0492	
2,0	0,0527	0,0525	0,0511	0,0501	0,0466	0,0448	0,0424	
2,5	0,0354	0,0353	0,0348	0,0332	0,0326	0,0320	0,0302	
3,0	0,0256	0,0255	0,0250	0,0242	0,0240	0,0238	0,0230	

Поправка на фон счетчика

Фон счетчика - это отсчеты в отсутствие исследуемого излучения, вызываемые космическим излучением, несовершенством своего счетчика, γ -излучением почвы, стен здания и т.п. В нашем случае это регистрация счетчиком γ -излучения самого препарата. Поскольку проникающая способность всех излучений, кроме измеряемого β -излучения, велика, для определения суммарного фона проводится дополнительное измерение скорости счета I_β при наличии между радиоактивным препаратом и счетчиком пластины из оргстекла толщиной 0,5 см, задерживающей все β -частицы. Число β -частиц определяется как разность числа отсчетов в отсутствие и при наличии фильтра:

$$I = I_0 - I_\beta \quad (13)$$

Поправка на поглощение β -частиц в воздухе, входном окошке счетчика

Она представляет собой отношение числа частиц, вылетевших в направлении рабочего объема счетчика I_α , к числу достигших его I_β :

$$K = \frac{I_\alpha}{I_\beta} \quad (14)$$

При известном спектральном составе β -излучения:

$$I_\beta = I_0 \exp(-\mu \rho t), \quad (15)$$

где:

$\rho t = \rho_{\text{возд}} h + \rho_{\text{ст}} t_{\text{ок}} -$ толщина слоя поглощения между препаратом и счетчиком в

$\frac{\text{г}}{\text{см}^2}$;

μ - коэффициент поглощения в $\frac{\text{г}}{\text{см}^2}$;

$\rho_{\text{возд}}, \rho_{\text{ст}}$ - плотности воздуха и входного окошка счетчика в $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$;

$t_{\text{ок}}$ - толщина входного окна в см.

Коэффициент поглощения рассчитывается по эмпирической формуле:

$$\mu = 17 \cdot E^{-1,66},$$

где:

E - максимальная энергия β -частиц в МэВ.

Поправка на самопоглощение и рассеяние β -излучения в толстом образце определяется отношением числа частиц, вышедших из активного слоя, к полному числу частиц, возникших в источнике. Упрощенную оценку можно получить по приближенной формуле:



$$K_c = \frac{1}{\mu H \rho} (1 - e^{-\mu H}), \quad (16)$$

где:

- μ - коэффициент поглощения материала источника ($\text{см}^2/\text{г}$);
- H - высота источника (см);
- ρ - плотность образца ($\text{г}/\text{см}^3$).

Поправка на разрешающее время необходима, чтобы учесть просчеты, связанные с кратковременной потерей чувствительности детектора при регистрации частицы. Так называемое "мертвое время" τ составляет примерно $3 \cdot 10^{-4}$ секунды для счетчика Гейгера и порядка 10^{-3} секунды для сцинтилляционного детектора. Скорость счета I равна произведению скорости поступления частиц I_0 на время, в течение которого счетчик приспособлен к регистрации. Это время за одну секунду работы счетчика составляет $I \cdot \tau I_0$ сек. Отсюда $I_0(I - \tau I_0) = I$, следовательно:

$$I_0 = \frac{I}{1 - \tau I_0} \quad (17)$$

Порядок расчета активности по измеренной скорости счета I от радиоактивного препарата следует принять следующий:

- 1) Внести поправку на разрешающее время и получить I_0 ;
- 2) Вычесть фон с учетом мертвого времени;
- 3) Учесть телесный угол;
- 4) Учесть поглощение β -частиц

$$A = \frac{(I_0 - I_f)k}{\omega K_c} = \frac{(I_0 - I_f)e^{\mu t} \mu H \rho}{\omega(1 - e^{-\mu H})} \quad (18)$$

Однако, можно исключить измерение высоты источника H , если известна масса соли калия m и площадь образца S_0 , тогда активность:

$$A = \frac{(I_0 - I_f)e^{\mu t} \mu m}{\omega S_0(1 - e^{-\mu t})} \quad (19)$$

где:

I_0 - значение интенсивности, измеренное у образца без алюминиевого фильтра в $\text{ИМН}/\text{сек}$;

I_f - значение интенсивности, измеренное у образца с алюминиевым фильтром в $\text{ИМН}/\text{сек}$;

μ - коэффициент поглощения в $\text{см}^2/\text{г}$;

ρt - слой поглощения в $\text{г}/\text{см}^2$;

ω - поправка на телесный угол;

S_0 - площадь образца в см^2 ;

A - активность в $\text{ИМН}/\text{сек}$.



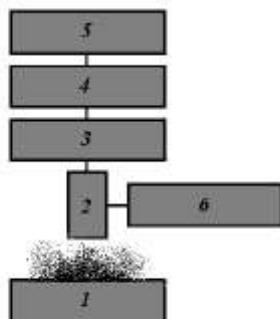
Погрешность определения периода полураспада обусловлена случайным характером распада, приближениями, сделанными при выводе ряда расчетных формул, и погрешностями прямых измерений длин, расстояний, веса и т.п. Поскольку распадается или не распадается длинное ядро - дело случая, случайным оказывается и число распадов ядер за фиксированное время. Известен закон распределения числа случайных событий - закон Пуассона. Если число зарегистрированных отсчетов I , то среднеквадратичная ошибка равна

$$\sigma = \sqrt{I}.$$

Величина поправки, получаемая по формуле (16), может отличаться от действительного значения до $\pm 20\%$. С такой же точностью известно значение мертвого времени счетчика. Погрешность значений коэффициента поглощения μ равна 3%. Погрешность остальных величин, определяемых при выводе периода полураспада, зависит от используемых инструментов и приборов.

Погрешность окончательного результата находится как погрешность косвенного измерения.

Экспериментальная установка.



завод срабатывание счетчика (2) (газоразрядного) ульсы с выхода счетчика после предварительного на регистратор (3), который фиксирует число пришедших импульсов за установленное экспериментатором временем. Высокое напряжение, необходимое для работы счетчика подается с блока (6).

Порядок работы.

Все измеренные величины выразить в физической системе (см., г., сек.).

1. Ознакомиться с экспериментальной установкой и подготовить её к работе: включить питание регистратора и источника высокого напряжения, затем с задержкой 5 мин. установить рабочее напряжение на счетчике (величину указывает преподаватель).
2. Установить препарат соли калия перед входным окном счетчика.
3. Запустить установку и оценить время, за которое будет зарегистрировано примерно 500 импульсов. В течение этого времени провести счет импульсов.
4. Между препаратом и счетчиком установить фильтр и произвести измерение фона за это же время.
5. Определить необходимые установки в образце.
6. Рассчитать активность по формуле (19), разделить на 0,68, чтобы учесть распады с захватом электрона и вылетом γ - излучения.
7. Определить число радиоактивных атомов ${}^4\text{K}$ в образце по формуле (11).
8. Найти период полураспада из формулы (10). Оценить погрешность.

Контрольные вопросы:

- 1) Тип излучения, дающий информацию о радиоактивном распаде соли KCl. Схема распада. Спектр β - частиц. Нейтрино.
- 2) Что мы понимаем под " β - частицей"?
- 3) Какова масса β - частиц? Сравните с массой протона.
- 4) Тип распада. Основной закон радиоактивного распада.
- 5) Период полураспада. Радиоуглеродный анализ.
- 6) Поясните смысл величин, входящих в закон радиоактивного распада.
- 7) Как определить период полураспада короткоживущего изотопа.
- 8) Почему метод определения периода полураспада, применяющийся в работе, не используется для определения $T_{1/2}$ короткоживущего изотопа.
- 9) Поправка на телесный угол. С какой целью введена и как рассчитывается?
- 10) Поправка на фон. В чем её смысл?
- 11) Поправка на самопоглощение. Как введена и как рассчитывается?
- 12) Поправка на поглощение в воздухе, входном окне, как рассчитывается.
- 13) Поправка на разрешающее время.
- 14) Назначение основных блоков установки.
- 15) Как рассчитывается количество радиоактивных ядер в образце?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 70 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Лабораторная работа №12

«Компьютер моделирует работу ядерного реактора. В активной зоне реактора помещены стержни, содержащие уран, и графит, служащий для замедления нейтронов. Активная зона окружена отражателем – стенками из графита для уменьшения потерь нейтронов за счет вылета. Для регулировки интенсивности протекания реакции деления, в активную зону введены стержни, содержащие материал сильно поглощающий нейтроны. В исходном положении стержни опущены, поглощение велико и цепная реакция прекращена. Основная система охлаждения выключена. Скорость теплоносителя не более 5,4 от номинальной. На экран дисплея выведены показания датчиков температуры активной зоны T_a , выделяемой мощности W , потока нейтронов в реакторе R , скорости движения теплоносителя v . Ваша задача: изменяя положение регулирующих стержней и скорость движения теплоносителя, вывести реактор на рабочий режим с мощностью около 160 МВт, а затем вернуть реактор в исходное состояние допустив перегрева реактора!»
Указанное значение мощности меняется от запуска к запуску. На экране слева изображение активной зоны реактора с необходимыми пояснениями. Справа панель управления. На ней приборы, контролирующие температуру активной зоны, скорость охладителя, мощность реактора, его реактивность, кнопка аварийной остановки "S" и график изменения потока нейтронов во времени. Управление – подъем, опускание регулирующих стержней, изменение скорости охладителя осуществляется клавишами со стрелками. Компьютер предупредит тревожным сообщением, если температура активной зоны близка к критической.
Управляя процессом, можно убедиться в связи мощности реактора и интенсивности теплоотвода, в наличии саморегулировки из-за зависимости параметров деления от температуры активной зоны.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.

1. Что понимаем под термином ядерная цепная реакция?
 2. Условия её возникновения?
 3. Что понимаем под медленными нейтронами, быстрыми нейтронами?
 4. Что имеется в виду, когда говорят о реакциях радиационного захвата?
 5. Какие изотопы могут быть использованы в качестве ядерного топлива?
 6. Что понимается под коэффициентом разложения нейтронов?
 7. Объясните, что такое надкритическая масса, критическая масса подкритическая масса?
 8. В чем разница между замедлителем и теплоносителем?
 9. Перечислите виды реакторов:
 10. по типу эксплуатации
 11. по способу использования ядерного горючего?
 12. Почему в активной зоне реактора обязательно наличие графита или тяжелой воды?
 13. Как объяснить, что продукты горения испускают электроны, а позитроны нет?
 14. Какую роль играют нейтроны при делении ядер?
 15. Почему при малой скорости теплоносителя не вывести реактор на большую мощность?
 16. Какой процесс в активной зоне с участием нейтронов – главный конкурент делению?
 17. Почему защита активной зоны реактора должна эффективно поглощать гамма-излучения?
 18. Как в реакторе создать условия для подъема мощности?
 19. Оцените энергию, которая получается при делении 1 кг урана, если при делении одного ядра выделяется примерно 200 МэВ. Какое количество воды можно довести до кипения этим количеством тепла?
- В отчете по работе привести принципиальную схему реактора, перечень обязательных элементов с пояснением их назначения и ответы на все вопросы, перечисленные выше.

3.2.3 Критерии оценивания контрольных и лабораторных работ


3.2.3.1 Критерии оценивания контрольной работы

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 71 из 84	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;

3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;

4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;

2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;

3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;

4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;

2) не может применять знания для решения практических задач;

3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;

4) записан неправильный ответ либо не записан ответ.

3.2.3.2 Критерии оценивания лабораторной работы

"Зачёт" – студент выполнил все лабораторные работы в соответствии с графиком. Подготовил и сдал отчёты. Все контрольные работы выполнены успешно. Допускается невыполнение части работ, связанное с отсутствием по уважительной причине, подтверждённой документально.

"Незачёт" – не все работы по графику выполнены, не все отчёты сданы.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 3 семестре проводится в форме зачёта в два этапа.

На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.


На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базами вопросов и задач к зачету.

Критерии оценивания зачета

Письменный и письменно-устный ответ студента оценивается следующим образом:

«зачтено» – развернутый ответ с примерами и пояснениями на все

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 72 из 84	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

теоретические вопросы билета, полностью решены и расписаны по действиям все задачи, указанные в билете;

– развернутый ответ с примерами и пояснениями на все теоретические вопросы билета, полностью решена и расписана по действиям хотя бы одна задача из билета;

– полное решение двух задач из билета и неполный ответ на теоретические вопросы;

– четкий логичный ответ на теоретические вопросы в билете и любые логичные пояснения по задачам,

– полный ответ на один теоретический вопрос и решение одной задачи (частичное (не менее 50% решения задачи) или полное в зависимости от сложности задачи), либо почти полное (не менее 80% решения для каждой задачи) решение обеих задач.

«не зачтено» – выполнение менее 50% заданий, указанных в билете, за исключением случаев почти полного (не менее 80% решения для каждой задачи) решения обеих задач.

для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

База вопросов к зачету

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
<i>Раздел 1 Физические основы механики</i>			
<i>1.1 Кинематика</i>			
1	Кинематика материальной точки. Системы отсчёта. Системы координат. Движение в механике. Перемещение. Траектория, путь.	[Л 1.2], с. 17-20	ОПК-1
2	Скорость. Ускорение. Равнопеременное поступательное движение.	[Л 1.2], с. 20-22	ОПК-1
3	Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость, угловое ускорение.	[Л 1.2], с.22-23	ОПК-1
4	Инерциальные системы отсчёта. Принцип инерции. Первый закон Ньютона. Сила, виды взаимодействия.	[Л 1.2], с.23-24	ОПК-1
5	Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.	[Л 1.2], с.24-28	ОПК-1
<i>1.2 Динамика</i>			
6	Основной закон динамики.	[Л 1.2], с.29-31	ОПК-1
7	Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая и	[Л 1.2], 29-	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 73 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	потенциальная энергии.	32	
8	Потенциальное поле. Закон сохранения и превращения энергии.	[Л 1.2], с.32-38	ОПК-1
<i>1.3 Вращательное движение твердых тел</i>			
9	Момент инерции. Момент импульса. Момент силы.	[Л 1.2], с.43-50	ОПК-1
10	Основной закон динамики вращательного движения	[Л 1.2], с.50-52	ОПК-1
11	Основы кинетической энергии вращающегося тела	[Л 1.2], с. 52-55	ОПК-1
<i>Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика</i>			
<i>2.1 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов</i>			
15	Уравнение Менделеева-Клапейрона	[Л 1.1], с.53-56	ОПК-1
16	Основное уравнение кинетической теории газов	[Л 1.2], с.94	ОПК-1
17	Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы	[Л 1.2], с.96	ОПК-1
18	Средняя квадратичная скорость молекул	[Л 1.2], с.102-108	ОПК-1
19	Внутренняя энергия газа	[Л 1.2], с.131-133	ОПК-1
20	Молярная и удельная теплоемкости	[Л 1.2], с.133-136	ОПК-1
<i>2.2 Термодинамика</i>			
21	Первый закон термодинамики	[Л 1.2], с.128-129	ОПК-1
22	Изменение внутренней энергии газа	[Л 1.2], с.131-133	ОПК-1
23	Работа, совершаемая при изменении параметров газа	[Л 1.2], с.129-131	ОПК-1
24	Коэффициент полезного действия тепловой машины	[Л 1.2], с.140-144	ОПК-1
<i>Раздел 3 Электричество и магнетизм</i>			
<i>3.1 Электростатика</i>			
25	Закон Кулона	[Л 2.1], с.17-20. [Л 1.2], с.154	ОПК-1
26	Напряженность электрического поля	[Л 2.1], с.20-22. [Л 1.2], с.164	ОПК-1
27	Поток напряженности. Напряженность конденсатора	[Л 1.2],	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 74 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		с.184.	
28	Электрическая емкость проводника	[Л 1.2], с.183	ОПК-1
29	Потенциал. Разность потенциалов	[Л 2.1], с.69-82. [Л 1.2], с.175	ОПК-1
30	Емкость конденсаторов	[Л 2.1], с. 71-78, с.97-104	ОПК-1
31	Объемная плотность энергии электрического поля	[Л 2.1], с. 108-111	ОПК-1
<i>3.2 Электрический ток</i>			
32	Сила тока	[Л 2.1], с. 173. [Л 1.2], с.198-200	ОПК-1
33	Плотность электрического тока	[Л 2.1], с. 173-175. [Л 1.2], с.198	ОПК-1
34	Закон Ома	[Л 2.1], с. 175-178, с.192-197. [Л 1.2], с.200-204	ОПК-1
35	Сопротивление проводника	[Л 1.2], с.201-202	ОПК-1
36	Работа электрического тока	[Л 1.2], с.203-204	ОПК-1
37	Закон Ома для замкнутой цепи	[Л 1.2], с.203-204	ОПК-1
38	Мощность	[Л 1.2], с.203-204	ОПК-1
39	Законы Кирхгофа	[Л 2.1], с. 197-200	ОПК-1

* Правильный ответ приведен на указанной странице в указанном источнике из списка литературы в РПД.

Перечень задач к зачету



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 75 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ*	Код контроли- руемой компетен- ции
1	Тело, брошенное вертикально вверх, вернулось на землю через время $t = 3$ с. Какова была начальная скорость v_0 тела и на какую высоту h оно поднялось?	$v_0 = 14,7$ м/с $h = 11$ м	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 76 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ*	Код контроли- руемой компетен- ции
2	Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 9,8$ м/с. Построить график зависимости высоты h и скорости v от времени t для интервала $0 \leq t \leq 2$ с через 0,2 с.		ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1


стр. 77 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ*	Код контролируемой компетенции
3	Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s = Vt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 0,14 \text{ м/с}^2$ и $D = 0,01 \text{ м/с}^3$. Через какое время t тело будет иметь ускорение $a = 1 \text{ м/с}^2$? Найти среднее ускорение $\langle a \rangle$ тела за этот промежуток времени.	$t = 12 \text{ с}$ $\langle a \rangle = 0,64 \text{ м/с}^2$	ОПК-1
4	Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время $t = 0,5 \text{ с}$ на расстоянии $l = 5 \text{ м}$ по горизонтали от места бросания. С какой высоты h брошен камень? С какой скоростью v_x он брошен? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол θ составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?	$h = 1,22 \text{ м}$ $v_x = 11,1 \text{ м/с}$ $\theta = 26^\circ$	ОПК-1
5	Шар на нити подвешен к потолку трамвайного вагона. Вагон тормозится, и его скорость за время $t = 3 \text{ с}$ равномерно уменьшается от $v_1 = 18 \text{ км/ч}$ до $v_2 = 6 \text{ км/ч}$. На какой угол отклонится при этом нить с шаром?	$\alpha = 6^\circ 30'$	ОПК-1
6	На автомобиль массой $m = 1 \text{ т}$ во время движения действует сила трения $F_{\text{тр}}$, равная $0,1$ действующей на него силы тяжести mg . Найти силу тяги F , развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью: а) в гору с уклоном 1 м на каждые 25 м пути; б) под гору с тем же уклоном.	а) $F = 1,37 \text{ кН}$ б) $F = 590 \text{ Н}$	ОПК-1
7	Две гири с массами $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 1 \text{ кг}$ соединены нитью и перекинуты через невесомый блок. Найти ускорение a , с которым движутся гири, и силу натяжения нити T . Трением в блоке пренебречь.	$a = 3,27 \text{ м/с}^2$ $T = 13 \text{ Н}$	ОПК-1
8	С башни высотой $h = 25 \text{ м}$ горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 15 \text{ м/с}$. Найти кинетическую W_k и потенциальную W_p энергии камня через время $t = 1 \text{ с}$ после начала движения. Масса камня $m = 0,2 \text{ кг}$.	$W_k = 32,2 \text{ Дж}$ $W_p = 39,4 \text{ Дж}$	ОПК-1
9	На барабан радиусом $R = 20 \text{ см}$, момент инерции которого $J = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 0,5 \text{ кг}$. До начала вращения барабана высота груза над полом $h_0 = 1 \text{ м}$. Через какое время t груз опустится до пола? Найти кинетическую энергию W_k груза в момент удара о пол и силу натяжения нити T . Трением пренебречь.	$t = 1,1 \text{ с}$ $W_k = 0,82 \text{ Дж}$ $T = 4,1 \text{ Н}$	ОПК-1

*Полноценные решения на перечень задач к зачету, в полном объеме хранятся

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 78 из 84	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

Порядок проведения экзамена

Промежуточная аттестация в 4 семестре проводится в форме экзамена в два этапа.

На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базами вопросов и задач к экзамену.

Критерии оценивания экзамена

Письменный и письменно-устный ответ студента оценивается следующим образом:

"Отлично" – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; свободно оперирует понятиями, терминами, законами; в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер; все решения задач выполнены верно.

"Хорошо" – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, допущены незначительные ошибки в решении задач, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

"Удовлетворительно" – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, наблюдается нарушение логики изложения; сформированность умений показана слабо, допущены незначительные ошибки в решении задач.

4.2.2 База вопросов к экзамену



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 79 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3.3 Электромагнетизм

1	Закон Био-Савара-Лапласа	[Л 2.1], с. 212-220. [Л 1.2], с.218-221	ОПК-1
2	Напряженность магнитного поля	[Л 1.2], с.214-218	ОПК-1
3	Магнитная индукция	[Л 2.1], с. 256-260. [Л 1.2], с.214-218	ОПК-1
4	Магнитный момент	[Л 2.1], с. 220-223	ОПК-1
5	Магнитная энергия	[Л 2.1], с. 276-279, с. 284-289	ОПК-1
6	Формула Лоренца	[Л 1.2], с.227-229	ОПК-1

Раздел 4 Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика

4.1 Колебательное движение и волны. Электромагнитные колебания и волны

7	Уравнение гармонического колебательного движения	[Л 3.1], с. 38-39	ОПК-1
8	Скорость и ускорение точки, совершающей колебание	[Л 3.1], с. 39-42	ОПК-1
9	Сила, под которой совершается колебание	[Л 1.1], с.178	ОПК-1
10	Кинетическая, потенциальная энергии колеблющейся точки	[Л 1.1], с.179	ОПК-1
11	Период и амплитуда колебания математического маятника	[Л 1.1], с.179	ОПК-1
12	Частота вынужденных колебаний	[Л 1.1], с.180	ОПК-1
13	Амплитуда при интерференции волн	[Л 1.1], с.180	ОПК-1
14	Период электромагнитных колебаний	[Л 1.1], с.192	ОПК-1
15	Разность потенциала электромагнитных колебаний	[Л 1.1], с.192	ОПК-1
16	Закон Ома для переменного тока	[Л 1.1], с.193	ОПК-1
17	Сдвиг фаз	[Л 1.1], с.193	ОПК-1
18	Мощность переменного тока	[Л 1.1], с.193	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 80 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4.2 Волновая оптика. Тепловое излучение

19	Частота света	[Л 1.1], с.210	ОПК-1
20	Расстояние между интерференционными полосами	[Л 1.1], с.210	ОПК-1
21	Усиление и ослабление света	[Л 1.1], с.211	ОПК-1
22	Радиусы светлых и темных колец Ньютона	[Л 1.1], с.211	ОПК-1
23	Дифракционная решетка	[Л 1.2], с.283-289	ОПК-1
24	Разрешающая способность	[Л 1.1], с.212	ОПК-1
25	Угловая и линейная дисперсии	[Л 1.2], с.296-302	ОПК-1
26	Формула Френеля	[Л 1.2], с.277-281	ОПК-1
27	Интенсивность света	[Л 1.1], с.212	ОПК-1
28	Энергетическая светимость	[Л 1.1], с.223	ОПК-1
29	Максимальная спектральная плотность	[Л 1.1], с.223	ОПК-1

Раздел 5 Физика атома и атомного ядра

5.1 Квантовая природа света. Рентгеновские лучи

30	Энергия, масса и импульс фотона	[Л 1.2], с.306	ОПК-1
31	Формула Эйнштейна о связи между энергией фотона и кинетической энергии электронов	[Л 1.2], с.306-309	ОПК-1
32	Световое давление	[Л 1.2], с.309	ОПК-1
33	Комптоновское рассеяние	[Л 1.2], с.309-311	ОПК-1
34	Соотношение де Бройля	[Л 1.2], с.330-332	ОПК-1
35	Постулаты Бора	[Л 1.2], с.334-336	ОПК-1
36	Частота и длина волн, соответствующие линиям водородного спектра	[Л 1.2], с.328-330	ОПК-1
37	Уравнение Вульфа-Брэгга	[Л 1.1], с.235	ОПК-1
38	Длина волны рентгеновских лучей по формуле Моэли	[Л 1.1], с.235-236	ОПК-1
39	Интенсивность пучка рентгеновских лучей	[Л 1.1],	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 81 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		с.236	
<i>5.2 Радиоактивность. Ядерные реакции</i>			
40	Число распадающихся атомов	[Л 1.2], с.412-415	ОПК-1
41	Число распадов. Период полураспада	[Л 1.2], с.412-415	ОПК-1
42	Радиоактивное равновесие	[Л 1.2], с.420	ОПК-1
43	Энергия связи ядра	[Л 1.2], с.415-418	ОПК-1
44	Изменение энергии ядерной реакции	[Л 1.2], с.415-418	ОПК-1

* Правильный ответ приведен на указанной странице в указанном источнике из списка литературы в РПД.

Перечень задач на экзамен

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ*	Код контролируемой компетенции
1	В реакции $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)$ кинетическая энергия α -частицы $W_1=7,7$ МэВ. Под каким углом φ к направлению движения α -частицы вылетает протон, если известно, что его кинетическая энергия $W_2=8,5$ МэВ?	$\varphi = 32^\circ$	ОПК-1
2	При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным $t=2,5$ с? Сжимаемость воды $\beta=4,6 \cdot 10^{-10}$ Па $^{-1}$, плотность морской воды $\rho=1,03 \cdot 10^3$ кг/м 3 .	$h=1815$ м	ОПК-1
3	Рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda_0=70,8$ пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны λ рентгеновских лучей, рассеянных в направлении $\varphi=\pi/2$	$\lambda = 73,22 \cdot 10^{-12}$ м	ОПК-1
4	Найти напряженность H магнитного поля, создаваемого отрезком АВ прямолинейного проводника с током, в точке С, расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии $a=5$ см от него. По проводнику течет ток $I=20$ А. Отрезок АВ проводника виден из точки С под углом 60° .	$H= 31,83$ А/В	ОПК-1
5	Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1=2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda=9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?	$T_2=290$ К	ОПК-1
6	Вольфрамовая нить электрической лампочки при $t_1=20$ °С имеет сопротивление $R_1=35,8$ Ом. Какова будет температура t_2 нити лампочки, если при включении в сеть напря-	$t_2=1927$ К	ОПК-1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
 по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
 «Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 82 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	жением $U=120$ В по нити идет ток $I=0,33$ А? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама $\alpha=4,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.		
7	Найти радиусы r_k первых пяти зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $b=1$ м. Длина волны света $\lambda=500$ нм.	$r_{k1} = 0,71$ мм $r_{k2} = 1,0$ мм $r_{k3} = 1,22$ мм $r_{k4} = 1,41$ мм $r_{k5} = 1,58$ мм	ОПК-1
8	Какой изотоп образуется из ${}^{238}_{92}\text{U}$ после трех α -распадов и двух β -распадов?	${}^{226}_{87}\text{Ra}$	ОПК-1
9	Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A=50$ мм, периодом $T=4$ с и начальной фазой $\varphi=\pi/4$.	$x=0,05\sin(\pi/2 t+\pi/2)$	ОПК-1

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
		Зачтено			Не зачтено
ОПК-1	Знает Основные понятия и термины разделов курса "Физика": - Физические основы механики; - Молекулярная физика и термодинамика; - Электричество и магнетизм; - Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика; - Строение атома и атомного ядра.	Свободно оперирует понятиями, терминами, точно и в полном объеме формулирует законы;	Уверенно оперирует понятиями, терминами, в неполном объеме формулирует законы;	Частично владеет понятиями, терминами, понимает взаимосвязь между понятиями в формулировке законов;	Не владеет понятиями, терминами, неверно/ не формулирует законы, не понимает взаимосвязь между понятиями в формулировке законов;
	Умеет выполнять лабораторные работы и решать задачи с использованием основных понятий, свойств и законов, полученных в изучении основ механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, основ физики атома и атомного ядра.	использует основные понятия и свойства, законы для решения задач, в полном объеме обосновывает	использует основные понятия, свойства и законы для решения задач, в неполном объеме обосновывает	затрудняется в применении понятий, свойств и законов для решения задач, задачи решает в полном объеме, но не	не может применять понятия, свойства и законы для решения задач, не может обосновать решение или



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 83 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		т ход решения задач;	т ход решения задач;	может обосновать решение/ задачи решены не в полном объеме;	решить задачу;
	<i>Владеет</i> навыками использования базовых теоретических знаний, формул и законов для выполнения лабораторных работ и для решения задач в профессиональной деятельности.	решает задачи в полном объеме, знает формулировку законов и выводы формул.	решает некоторые задачи/ все задачи, но не в полном объеме, знает формулировки законов в неполном объеме, знает формулы, с частичным выводом.	решает задачи не в полном объеме, не знает выводы формул и формулировку законов.	не решает задачи, не знает выводы формул и формулировку законов.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Степень уровней освоения компетенций	Характеристика компетенции	Оценка на экзамене
Пороговый	Начальный уровень сформированности компетенции (частично владеет понятиями и терминами, понимает взаимосвязь в формулировке законов)	Удовлетворительно
Базовый	Средний уровень сформированности компетенции (уверенно оперирует понятиями и терминами, неполный объем формулировки законов)	Хорошо
Продвинутый	Высокий уровень сформированности компетенции (свободно оперирует понятиями и терминами, точная и полная в объеме формулировка)	Отлично



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика»
по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль
«Компьютерные науки» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 84 из 84

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	законов)	
--	----------	--

Если компетенции не освоены, оценка на экзамене –
неудовлетворительно.

Степень уровней освоения компетенций	Характеристика компетенции	Оценка на зачете
Пороговый	Начальный уровень сформированности компетенции (частично владеет понятиями и терминами, понимает взаимосвязь в формулировке законов)	Зачтено
Базовый	Средний уровень сформированности компетенции (уверенно оперирует понятиями и терминами, неполный объем формулировки законов)	Зачтено
Продвинутый	Высокий уровень сформированности компетенции (свободно оперирует понятиями и терминами, точная и полная в объеме формулировка законов)	Зачтено

Если компетенции не освоены, оценка на зачете – не зачтено.