

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:19:34  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a48669a8788b8922523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Физика**

Направление подготовки (специальность)  
28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)  
Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль): Нанотехнологии в материаловедении

Дисциплина: Физика

Семестры: 1, 2, 3

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины «Физика» направлено на формирование компетенций, приведённых в следующей таблице:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них	Знать: Для достижения ОПК-1.1: базовые теоретические знания по физике; смысл основных терминов и понятий физики; методы и способы получения и освоения материала по физике; о физических процессах, происходящих в окружающем мире и, в частности, о физических процессах, сопровождающих профессиональную деятельность; основные правила оформления материалов и результатов лабораторных исследований; правила оформления таблиц, схем, рисунков и чертежей в научных отчетах; правила и способы вычисления погрешностей полученных данных



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

			<p>Уметь: Для достижения ОПК-1.2: пользоваться теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в рамках изучения курса общей физики; прогнозировать последствия физических процессов, происходящих в профессиональной деятельности; анализировать полученные экспериментальные данные</p> <p>Владеть: Для достижения ОПК-1.3: базовыми теоретическими знаниями и навыками лабораторных исследований в области физики</p>
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>ОПК-3.1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами</p> <p>ОПК-3.2. Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.</p>	<p>Знать: Для достижения ОПК-3.1, ОПК-3.2: особенности организации естественнонаучных исследований</p> <p>Уметь: Для достижения ОПК-3.1, ОПК-3.2: эффективно организовать работу по изучению определений и законов естественных наук</p> <p>Владеть: Для достижения ОПК-3.1, ОПК-3.2: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые компетенции	Контролируемые разделы	Контролируемые уровни освоения компетенций	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1, ОПК-3	Физические основы механики	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
2	ОПК-1, ОПК-3	Молекулярная физика и термодинамика	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
3	ОПК-1, ОПК-3	Электричество и магнетизм	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
4	ОПК-1, ОПК-3	Колебания и волны. Волновая оптика. Квантовая оптика	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
5	ОПК-1, ОПК-3	Строение атома	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы
6	ОПК-1, ОПК-3	Строение атомного ядра	базовый, средний, высокий	Отчет по практическим заданиям, контрольные вопросы

#### 3.2 Содержание оценочных средств

##### Физические основы механики

База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Действия с векторами		
1	Упорядоченная совокупность 3-х чисел, представляющая собой величины, зависящие от системы координат,	1. вариантом 2. инвариантом 3. <b>вектором</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	называется ...	4. const
2	Что остается постоянным у вектора вне зависимости от выбранной системы координат?	1. только компоненты <b>2. модуль</b> <b>3. направление</b> 4. всё перечисленное
3	Векторные величины - это ...	1. величины, значение которых определяется только численными значениями 2. величины, значение которых определяется только направлением <b>3. величины, значение которых определяется не только численными значениями, но и направлением</b> 4. величины, значение которых определяется направлением вдоль осей координат
4	Скалярные величины - это ...	1. величины, значение которых определяется только направлением <b>2. величины, значение которых определяется только численными значениями без указания направления</b> 3. величины, значение которых определяется не только численными значениями, но и направлением 4. величины, значение которых определяется только положительными числами
5	Модуль вектора - это ...	<b>1. численное значение вектора</b> 2. численное значение вектора, имеющее отрицательный знак 3. направленный отрезок 4. расстояние от начала координат до конца вектора
6	Коллинеарные векторы - это ...	1. векторы, которые лежат в параллельных плоскостях 2. векторы, направленные вдоль параллельных прямых только в одном и том же направлении 3. совпадающие по модулю векторы <b>4. векторы, направленные вдоль параллельных прямых</b>
7	Компланарные векторы - это ...	1. векторы, параллельные одной и той же прямой 2. векторы, перпендикулярные одной и той же прямой 3. векторы, лежащие под разными углами к одной и той же плоскости <b>4. векторы, параллельные одной и той же плоскости</b>
Кинематика поступательного движения		
1	Что характеризует тангенциальное ускорение?	1. быстроту изменения скорости 2. изменение скорости 3. быстроту изменения скорости по направлению <b>4. быстроту изменения скорости по величине</b> 5. правильный ответ не приведен
2	Материальная точка - это ...	1. тело пренебрежимо малой массы 2. геометрическая точка, указывающая положение тела в пространстве



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		3. тело, массой которого можно пренебречь в условиях данной задачи 4. тело очень малых размеров <b>5. тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи</b>
3	Перемещение материальной точки есть:	1. вектор, соединяющий начало координат и конечную точку пути 2. длина траектории движения точки 3. вектор, совпадающий с направлением скорости движения <b>4. вектор, соединяющий начальную и конечную точки пути</b> 5. вектор, численно равный пройденному точкой пути
4	Какие из графиков на рисунке могут представлять зависимость пройденного пути от времени?	<b>2</b>
5	Физическая величина, имеющая в системе СИ размерность $m \cdot c^{-2}$ , называется...	1. пройденным путем 2. перемещением 3. скоростью 4. угловой скоростью <b>5. ускорением</b>
6	Равноускоренное движение материальной точки – это такое движение, при котором ...	<b>1. <math>\bar{a} = \text{const}</math></b> 2. $a = \text{const}$ 3. $\bar{v} = \text{const}$ 4. $v = \text{const}$ 5. правильный вариант не приведен
<b>Кинематика вращательного движения</b>		
1	Как направлен вектор углового ускорения при равноускоренном вращении диска (см. рис.)?	1. по радиусу диска к оси $OO'$ 2. по оси $OO'$ влево 3. по касательной к ободу диска 4. по радиусу диска от оси $OO'$ <b>5. правильный ответ не приведен</b>
2	Что характеризует тангенциальное ускорение?	1. быстроту изменения скорости 2. изменение скорости 3. быстроту изменения скорости по направлению <b>4. быстроту изменения скорости по величине</b> 5. правильный ответ не приведен
3	Физическая величина, имеющая в системе СИ размерность $m \cdot c^{-2}$ , называется...	1. пройденным путем 2. перемещением 3. скоростью 4. угловой скоростью <b>5. ускорением</b>
4	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Отличны ли от нуля в средней точке траектории маятника: а) нормальное ускорение; б) тангенциальное ускорение?  Введите номер правильного сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
5	Если мы найдем первую производную от	<b>1. модуль проекции скорости</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	координаты , то получим ...	2. модуль ускорения 3. путь 4. перемещение 5. среднюю скорость
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	Два шара скреплены пружиной. Шары разводят в противоположные направления на некоторое расстояние и отпускают. Затем проводят тот же опыт, но шары отодвигают друг от друга дальше, чем в первом случае. Какая из следующих величин останется неизменной в этих двух случаях?	1. Силы, действующие на шары в момент начала их движения 2. Ускорения, сообщаемые шарам в момент начала их движения <b>3. Отношение ускорений, сообщаемых шарам в момент начала их движения</b> 4. Скорости, получаемые каждым шаром за одно и то же время движения 5. Все приведенные величины в двух опытах различны
2	Две тележки, массы которых 1 кг и 2 кг, соединены пружиной. Тележки разводят в противоположные стороны и отпускают. Рассмотрите приводимые ниже величины и определите, какие из них одинаковы у обеих тележек в какой-либо момент времени их движения.	1. ускорения тележек 2. скорости тележек <b>3. силы, действующие на тележки</b> 4. пути, пройденные тележками к данному моменту времени 5. все перечисленные величины у обеих тележек различны
3	Какой вид имеет зависимость силы тяготения двух тел от расстояния между ними? Тела считать материальными точками.	1. прямая пропорциональная зависимость 2. линейная зависимость <b>3. сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния</b> 4. сила тяготения не зависит от расстояния 5. сила тяготения обратно пропорциональна расстоянию
4	Законы Ньютона применимы для описания движения тел:	1. в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта 2. только в инерциальных системах отсчёта <b>3. в инерциальных системах отсчёта при движении со скоростями, много меньшими скорости света</b> 4. только при движении со скоростями, много меньшими скорости света в любых системах отсчёта 5. в любых системах отсчёта при движении тел с любой скоростью
<b>Закон сохранения импульса</b>		
1	В каком из перечисленных примеров импульс тела не изменяется?	1. автомобиль приходит в движение 2. шайба, скользя по льду, останавливается <b>3. граната разбивается на осколки</b> 4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад 5. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора
2	Две тележки, массы которых равны $2m$ и $m$ , движутся по гладкой горизонтальной поверхности в одном направлении со скоростями соответственно $4v$ и $v$ . Найдите величину общего импульса тележек до соударения.	1. $mv$ 2. $3mv$ 3. $5mv$ 4. $7mv$ <b>5. <math>9mv</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

3	Две тележки, массы которых равны $2m$ и $m$ , движутся по гладкой горизонтальной поверхности в одном направлении со скоростями соответственно $4v$ и $v$ . Пусть после того, как первая тележка нагонит вторую, они обе соединятся. Какова будет величина их общей скорости после соударения?	1. 0 2. $v$ 3. $2v$ <b>4. <math>3v</math></b> 5. $4v$
4	В каком из перечисленных примеров импульс тел не изменяется?	1. груз краном равноускоренно поднимают вверх 2. шар скатывается без трения с наклонной плоскости 3. автомобиль тормозит перед светофором <b>4. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности</b> 5. брусок скатывается с наклонной плоскости, замедляя движение
5	Единицу измерения импульса тела можно представить как:	1. $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$ <b>2. <math>\text{Н} \cdot \text{с}</math></b> 3. $\text{Н}/\text{кг}$ 4. $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$ 5. правильный ответ не приведен
6	Закон сохранения импульса для незамкнутой механической системы можно применять в случаях:	<b>1. когда внешние силы много меньше сил взаимодействия между телами внутри системы</b> 2. когда внешние силы действуют, но их векторная сумма равна нулю 3. когда время взаимодействия между телами системы велико
<b>Работа и энергия</b>		
1	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. автомобиль приходит в движение 2. шайба, скользя по льду, останавливается 3. граната разрывается на осколки <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора
2	Работа сил в потенциальных полях зависит от:	1. времени <b>2. координат тела</b> 3. скорости тела 4. траектории движения тела 5. правильный ответ не приведен
3	Работа, обусловленная изменением конфигурации тел в системе, равна:	1. полной энергии 2. энергии покоя 3. кинетической энергии <b>4. потенциальной энергии</b> 5. правильный ответ не приведен
4	Укажите верную формулу для расчета работы:	1. $dA = F dr^2$ 2. $dA = F \sin\{a\} dr$ <b>3. <math>dA = F \cos\{a\} dr</math></b> 4. $dA = F/dr \text{ctg}\{a\}$ 5. правильный ответ не приведен
5	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. груз краном равноускоренно поднимают вверх <b>2. шар скатывается без трения с наклонной</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>плоскости</b> 3. автомобиль тормозит перед светофором 4. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности 5. брусок скатывается с наклонной плоскости, замедляя движение
<b>Момент импульса</b>		
1	Закон сохранения момента импульса применим для такой системы, на которую ... Какой(ие) ответ(ы) вы считаете правильными?	1. действуют внешние силы и их равнодействующая не равна нулю 2. действуют внешние силы, но они являются консервативными <b>3. действуют внешние силы, и результирующий момент внешних сил относительно оси вращения равен нулю</b> 4. действуют внешние силы, но они являются диссипативными <b>5. не действуют внешние силы</b>
3	Диск вращается вокруг оси $OO'$ с угловой скоростью $\omega$ . Как направлен момент импульса диска относительно оси $OO'$ ?	1. по касательной к диску 2. по радиусу диска от оси $OO'$ 3. по радиусу диска к оси $OO'$ <b>4. в направлении <math>\omega</math></b> 5. направления не имеет 6. в направлении противоположном $\omega$ 7. правильный ответ не приведен
<b>Динамика твёрдого тела</b>		
1	При каких условиях может деформироваться абсолютно твёрдое тело?	1. при действии внешних сил 2. при действии внутренних сил <b>3. ни при каких условиях</b> 4. при действии внешних и внутренних сил
2	Сколько моментов инерции может иметь данное тело?	1. один 2. три <b>3. сколько угодно</b> 4. это зависит от конкретного тела 5. правильный ответ не приведен
3	Укажите правильное продолжение утверждения: моментом инерции обладают тела только...	1. вращающиеся вокруг оси вращения 2. геометрически правильной формы <b>3. как вращающиеся вокруг оси вращения и так и неподвижные</b> 4. находящиеся в покое 5. правильное продолжение не приведено
<b>Колебания</b>		
1	Основным признаком колебательного движения является:	1. наличие линейной зависимости между скоростью и координатой движущейся точки <b>2. повторяемость во времени</b> 3. наличие максимального и минимального значений координаты, скорости и ускорения движущейся точки 4. независимость от воздействия внешней силы 5. отсутствие силы трения
2	Укажите необходимые условия существования свободных гармонических колебаний.	1. в начальный момент времени координата колеблющейся точки должна быть равна нулю, а скорость максимальна <b>2. сила сопротивления движению точки должна</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>быть равна нулю</b> 3. полная механическая энергия точки должна изменяться по закону синуса или косинуса <b>4. возвращающая сила должна быть пропорциональна смещению точки</b> 5. приложенная сила должна меняться по закону синуса или косинуса
3	В каких единицах измеряется фаза колебаний?	<b>1. рад</b> 2. рад/с 3. с 4. 1/с 5. рад/с <sup>2</sup>
4	Периодом колебаний называется ...	1. наименьший промежуток времени колебательного движения 2. промежуток времени между двумя колебаниями 3. промежуток времени, по истечении которого повторяются значения всех физических величин, характеризующих колебательное движение 4. промежуток времени в одну секунду <b>5. правильный ответ не приведен</b>
5	Фаза за время одного полного колебания изменяется на ...	1. фаза за время одного полного колебания не изменится 2. $3\pi/2$ 3. $\pi$ 4. $\pi/2$ <b>5. <math>2\pi</math></b> 6. правильный ответ не приведен
6	Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки определяет...	1. амплитуду колебаний <b>2. отклонение точки от положения равновесия в начальный момент времени</b> 3. период и частоту колебаний 4. максимальную скорость прохождения точкой положения равновесия 5. полный запас механической энергии точки 6. правильный ответ не приведен
<b>Волны</b>		
1	Механической волной называется ...	1. процесс, в котором колеблющаяся величина изменяется по закону синуса 2. процесс, характеризующийся некоторой степенью периодичности 3. процесс, в котором материальная точка совершает переменное движение от положения равновесия в ту или другую сторону 4. процесс, в котором колеблющаяся величина изменяется по закону косинуса <b>5. правильный ответ не приведен</b>
2	От чего зависит амплитуда стоячей волны?	1. от времени и фазы 2. амплитуда стоячей волны - величина постоянная 3. только от свойств среды, в которой получена стоячая волна <b>4. от координаты рассматриваемой точки</b> 5. правильный ответ не приведен
3	Пучностями стоячей волны называются	1. амплитуда колебаний постоянна



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	точки, в которых ...	<b>2. амплитуда колебаний максимальна</b> 3. амплитуда колебаний не возрастает 4. амплитуда колебаний минимальна или равна нулю 5. амплитуда колебаний не уменьшается 6. правильный ответ не приведен
4	При переходе через узел стоячей волны фаза колебания ...	1. плавно изменяется на $\pi$ 2. скачкообразно изменяется на $\pi/2$ 3. не изменяется <b>4. скачкообразно изменяется на <math>\pi</math></b> 5. плавно изменяется на $\pi/2$ 6. правильный ответ не приведен
5	Положение узлов в стоячей волне с течением времени ...	1. изменяется в направлении хода прямой волны 2. изменяется по закону синуса 3. изменяется в направлении хода обратной волны 4. изменяется по закону косинуса <b>5. правильный ответ не приведен</b>
6	В уравнении плоской бегущей волны $y = A \cdot \sin(\omega(t - x/v))$ величина $x$ означает ...	1. расстояние, на которое распространяется волна за один период 2. смещение колеблющейся точки от положения равновесия в момент времени $t$ <b>3. расстояние от источника колебаний до рассматриваемой точки</b> 4. любое расстояние 5. правильный ответ не приведен
7	При уменьшении периода колебаний источника волны в 2 раза длина волны ...	1. увеличивается в 4 раза 2. уменьшается в 4 раза 3. не изменяется <b>4. уменьшается в 2 раза</b> 5. уменьшается в 4 раза

### База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Действия с векторами		
1	Выразите скалярное произведение двух векторов $[A, B] = C$ через их проекции.	<b><math>C = AxVx + AyVy + AzVz</math></b>
2	Дан вектор $a = i - j - k$ . Найдите скалярное произведение вектора $a$ и проекции вектора $a$ на координатную плоскость $xz$ .	<b>2</b>
3	Дан вектор $a = (1; -1; -1)$ . Найдите скалярное произведение вектора $a$ и проекции вектора $a$ на координатную плоскость $yz$ .	<b>2</b>
Кинематика поступательного движения		
1	Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте А. Через $\tau = 60$ мин после этого он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии $l = 6,0$ км ниже пункта А. Найти	<b>3 км/ч</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	скорость течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково.	
2	Корабль движется по экватору на восток со скоростью $v_0 = 30$ км/ч. С юго-востока под углом $\varphi = 60^\circ$ к экватору дует ветер со скоростью $v = 15$ км/ч. Найти скорость $v'$ ветра относительно корабля и угол $\varphi'$ между экватором и направлением ветра в системе отсчета, связанной с кораблем.	<b>40 км/ч; <math>19^\circ</math></b>
3	Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил переплыть реку по прямой АВ, другой же — все время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесет, пройти пешком по берегу со скоростью $u$ . При каком значении $u$ оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения $v_0 = 2,0$ км/ч и скорость каждого пловца относительно воды $v' = 2,5$ км/ч?	<b>3 км/ч</b>
4	Лодка движется относительно воды со скоростью, в $n = 2,0$ раза меньшей скорости течения реки. Под каким углом к направлению течения лодка должна держать курс, чтобы ее снесло течением как можно меньше?	<b><math>120^\circ</math></b>
5	Вблизи неподвижного ядра урана пролетает протон по траектории KLM, L - точка поворота. Равно ли нулю в этой точке: а) тангенциальное ускорение; б) нормальное ускорение? Введите номер правильного сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
6	Корабль идет со скоростью $V$ мимо маяка. Чайка летит за кораблем, оставаясь на одинаковом расстоянии от него. В какой системе отсчета скорость чайки равна $V$ ? В системе отсчета, связанной с ...	1. кораблем <b>2. маяком</b> 3. чайкой 4. такая система отсчета не изображена 5. правильный ответ не приведен
<b>Кинематика вращательного движения</b>		
1	Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол $\varphi$ его поворота зависит от времени как $\varphi = at^2$ , где $a = 0,20$ рад/с <sup>2</sup> . Найти полное ускорение $w$ точки А на ободе колеса в момент $t = 2,5$ с, если линейная скорость точки А в этот момент $v = 0,65$ м/с.	<b><math>0,7</math> м/с<sup>2</sup></b>
2	Снаряд вылетел со скоростью $v = 320$ м/с, сделав внутри ствола $n = 2,0$ оборота. Длина ствола $l = 2,0$ м. Считая движение снаряда в стволе равноускоренным, найти его угловую скорость вращения вокруг оси в момент вылета.	<b>2009 рад/с</b>



3	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Отличны ли от нуля в крайней точке траектории маятника: а) нормальное ускорение; б) тангенциальное ускорение? Введите номер выбранного сочетания ответов.	1. да нет 2. нет нет 3. да нет 4. <b>нет да</b>
4	Математический маятник совершает колебания относительно точки подвеса. Как изменяются при подъеме маятника: а) модуль тангенциального ускорения; б) модуль нормального ускорения? Введите номер выбранного сочетания ответов.	1. увеличивается увеличивается 2. уменьшается уменьшается 3. <b>увеличивается уменьшается</b> 4. уменьшается увеличивается 5. правильный ответ не приведен
5	Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta = at$ , где $a = 2,0 \cdot 10^{-2}$ рад/с <sup>3</sup> . Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол $\alpha = 60^\circ$ с ее вектором скорости?	<b>7 с</b>
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	В равномерно движущемся вагоне бросили мяч в переднюю стенку вагона. Одинаковы ли в системах отсчета, связанных с вагоном и Землей: а) импульсы силы реакции, действующей на мяч со стороны стенки; б) значения работ этой силы? Введите номер подходящего сочетания ответов.	<b>1. да да</b> 2. нет нет 3. да нет 4. нет да
2	Внутри снаряда укреплен груз на пружине. Как деформирована пружина: а) при вертикальном подъеме снаряда; б) при спуске снаряда в том же положении? Соппротивление воздуха при движении существенно Груз не колеблется. Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. сжата сжата 2. растянута растянута 3. сжата растянута 4. <b>растянута сжата</b>
3	Космический корабль после выключения ракетных двигателей движется вертикально вверх. Достигает верхней точки траектории и затем движется вниз. На каком участке этой траектории сила давления космонавта на кресло имеет максимальное значение? Соппротивлением воздуха пренебречь.	1. при движении вверх 2. <b>во время всего полета сила давления равна нулю</b> 3. при движении вниз 4. во время всего полета сила давления одинакова и не равна нулю 5. в верхней точки траектории 6. правильный ответ не приведен
4	Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 15^\circ$ с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в $\eta = 2,0$ раза меньше времени спуска.	<b>0,16</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

5	Самолет делает «мертвую петлю» радиуса $R = 500$ м с постоянной скоростью $v = 360$ км/ч. Найти вес летчика массы $m = 70$ кг в нижней, верхней и средней точках петли.	<b>2100 Н, 700 Н, 1565 Н</b>
Закон сохранения импульса		
1	Несколько тел брошены одновременно под различными углами к горизонту в различных направлениях. Сохраняется ли во время полёта: а) импульс системы; б) проекция импульса системы на какое-либо направление. Спротивлением воздуха пренебрегите. Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет 3. да нет <b>4. нет да</b>
2	На озере неподвижно стоит лодка кормой к берегу. Человек, стоящий на корме, перешел на нос лодки. Как изменилось расстояние между человеком и берегом? Силой вязкости, действующей на лодку, пренебрегите.	<b>1. увеличилось</b> 2. уменьшилось 3. не изменилось 4. ответ зависит от соотношения масс человека и лодки
3	Два автомобиля с одинаковыми массами $m$ движутся со скоростями $V$ и $2V$ относительно земли в противоположных направлениях. Чему равен импульс второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?	1. 0 2. $mV$ 3. $2 \cdot mV$ <b>4. <math>3 \cdot mV</math></b> 5. $4 \cdot mV$ 6. правильный ответ не приведен
4	Снаряд, пущенный вертикально вверх, на взлете разорвался на два осколка. Возможно ли, чтобы скорости обоих осколков в момент разрыва были направлены: а) вдоль прямой, отличной от вертикали; б) вертикально вверх? Введите номер подходящего сочетания ответов.	<b>1. да да</b> 2. нет нет 3. да нет 4. нет да
5	Частица совершила перемещение по некоторой траектории в плоскости $xy$ из точки 1 с радиус-вектором $r_1 = i + 2j$ в точку 2 с радиус-вектором $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила $F$ . Здесь $r_1$ , $r_2$ и $F$ — в СИ.	<b>-17 Дж</b>
Работа и энергия		
1	Луна движется вокруг Земли по круговой орбите. Отличны ли от нуля после прохождения половины пути: а) изменение импульса; б) работа силы тяготения? Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
2	Первоначально покоившаяся частица, находясь под действием силы $F = 1e_x + 2e_y + 3e_z$ (Н), переместилась из точки (2, 4, 6) (м) в точку (3, 6, 9) (м). Найти	<b>14 Дж</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
 Физический факультет  
 Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
 направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	кинетическую энергию $T$ частицы в конечной точке.	
3	Горизонтально летящая пуля пробивает брусок, лежащий на гладкой горизонтальной плоскости. Сохраняются ли в системе "пуля-брусок": а) импульс; б) механическая энергия? Введите номер подходящего сочетания ответов.	1. да да 2. нет нет <b>3. да нет</b> 4. нет да
4	В каком из примеров механическая энергия тел не изменяется?	1. электрон разгоняется электрическим полем конденсатора 2. граната разбивается на осколки 3. шар, летевший горизонтально, попадает в тележку с песком, находящуюся на гладкой горизонтальной поверхности <b>4. шарик, подвешенный на нити, после выведения из положения равновесия возвращается назад</b> 5. правильный ответ не приведен
5	Потенциальная энергия частицы в некотором силовом поле определяется выражением $U=1,00x+2,00y^2+3,00z^3$ ( $U$ в Дж, координаты в м). Найти работу $A$ , совершаемую над частицей силами поля при переходе из точки с координатами (1,00; 1,00; 1,00) в точку с координатами (2,00; 2,00; 2,00).	<b>-28 Дж</b>

Момент импульса

1	Шарик массы $m$ падает без начальной скорости с высоты $h$ над поверхностью Земли. Найти модуль приращения вектора момента импульса шарика за время падения — относительно точки $O$ системы отсчета, движущейся поступательно со скоростью $V$ в горизонтальном направлении. В момент начала падения точка $O$ совпадала с шариком. Сопротивление воздуха не учитывать.	<b><math>hmv</math></b>
2	Тонкий однородный стержень длиной $l=50$ см и массой $m=400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon=3$ рад/с <sup>2</sup> около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент $M$ .	<b>0,052 Нм</b>
3	На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R=5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m=0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s=1,8$ м за время $t=3$ с. Определить момент инерции $J$ маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.	<b>0,0235 кг м<sup>2</sup></b>

Динамика твёрдого тела

1	Какой(ие) ответ(ы) вы считаете правильными?	1. от момента приложенных к телу сил при заданной оси
---	---	---



Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	Момент инерции однородного тела зависит...	<b>2. от выбора оси</b> <b>3. от формы тела</b> <b>4. от массы тела</b> 5. от углового ускорения
2	Капля жидкости К, находящаяся на середине проволоки АВ, (см. рис.) равномерно растеклась по проволоке. Как изменились моменты инерции жидкости относительно осей ОХ и ОУ? Введите номер выбранного ответа.	1. увеличивается, увеличивается 2. уменьшается, уменьшается 3. увеличивается, уменьшается 4. не изменяется, увеличивается 5. уменьшается, не изменяется 6. не изменяется, уменьшается <b>7. увеличивается, не изменяется</b>
3	Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно его оси, если цилиндр сплющить в диск?	<b>1. увеличится</b> 2. уменьшится 3. не изменится 4. данных для ответа не хватает
4	Определить момент инерции J материальной точки массой $m=0,3$ кг относительно оси, отстоящей от точки на $r=20$ см.	<b>0,012 кг м<sup>2</sup></b>
5	Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $l=60$ см и массой $m=100$ г относительно оси, перпендикулярной ему и проходящей через точку стержня, удаленную на $a=20$ см от одного из его концов.	<b>0,004 кг м<sup>2</sup></b>
<b>Колебания</b>		
1	Груз, подвешенный на пружине, в состоянии покоя в отсутствии колебаний растягивает её на $x = 10$ см. Считая, что в начальный момент скорость равна нулю, а смещение - 5 см, определите уравнение зависимости скорости колебаний от времени.	1. $v = \cos 10t$ (м/с) 2. $v = \sin 10t$ (м/с) <b>3. <math>v = 0.5 \sin (10t - 3,14)</math> (м/с)</b> 4. $v = 0.5 \cos 10t$ (м/с) 5. правильный ответ не приведен
2	Почему период колебаний математического маятника при малых углах отклонения не зависит от массы маятника?	1. потому, что математический маятник является материальной точкой, подвешенной на нерастяжимой и невесомой нити 2. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия является квазиупругой <b>3. потому, что в данном случае квазиупругая сила пропорциональна массе</b> 4. потому, что сила, возвращающая маятник в положение равновесия пропорциональна $\sin \{a\}$ , где $a$ - угол отклонения 5. правильный ответ не приведен
3	Математический маятник закреплен на вертикальной массивной доске. Доска начинает свободно падать в тот момент, когда маятник проходит через положение равновесия. Как будет двигаться маятник относительно доски?	1. маятник относительно доски будет в покое, т.к. он находится в состоянии невесомости 2. маятник займет крайнее верхнее положение, т.к. доска движется вниз, а маятник невесом 3. маятник примет горизонтальное положение, т.к. кинетическая энергия перейдет в потенциальную <b>4. маятник будет вращаться по окружности, т.к. находится в невесомости</b> 5. маятник будет продолжать колебания 6. правильный ответ не приведен



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

4	Периодом колебаний называется ... У физического маятника точку подвеса совместили с центром масс. Как будет вести себя такой физический маятник?	1. маятник будет в неустойчивом равновесии 2. колебания маятника будут быстро затухать 3. маятник будет в устойчивом равновесии 4. колебания маятника будут строго гармоническими 5. такую ситуацию невозможно осуществить <b>6. правильный ответ не приведен</b>
5	Определите циклическую частоту свободных вертикальных колебаний груза, имеющего массу $m = 1$ кг, если коэффициенты упругости пружин $k = 2$ Н/м. Ответ дайте в системе СИ.	<b><math>\sqrt{4/3}</math></b>
Волны		
1	Звуковые колебания, имеющие частоту $\nu = 0,5$ кГц и амплитуду $A = 0,25$ мм, распространяются в упругой среде. Длина волны $\lambda = 70$ см. Найти: скорость $v$ распространения волн	<b>350 м/с</b>
2	Плоская звуковая волна имеет период $T = 3$ мс, амплитуду $A = 0,2$ мм и длину волны $\lambda = 1,2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x = 2$ м, найти: смещение $\xi(x, t)$ в момент $t = 7$ мс	<b>-0,1 мм</b>
3	При какой разности фаз (из перечисленных ниже) в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми частотами получается линейное колебание?	1. $\pi/4$ 2. $\pi/2$ 3. $\pi/3$ <b>4. <math>\pi</math></b> 5. правильный ответ не приведен
4	Звуковая волна проходит через атмосферу и встречает на своем пути область более холодного воздуха. Какое из перечисленных явлений может произойти на границе областей?	1. волна очень быстро затухнет <b>2. волна частично отразится с изменением фазы</b> 3. волна частично отразится без изменения фазы 4. волна изменит свою частоту 5. волна пройдет через эту область без отражения 6. правильный ответ не приведен
5	Наблюдатель, находящийся на берегу озера, установил, что период колебаний частиц воды равен 1 с, а расстояние между смежными гребнями волн 2 м. Определите скорость распространения этих волн. Ответ дайте в системе СИ.	<b>2</b>

### База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Кинематика поступательного движения		
1	Точка движется, замедляясь, по прямой с ускорением, модуль которого зависит от ее скорости $v$ по закону $w = a \cdot \sqrt{v}$ , где $a$ — положительная постоянная. В начальный момент скорость точки равна $v_0$ . Какой путь она пройдет до остановки?	<b><math>2 \cdot \sqrt{v_0} / a</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

2	Шарик начал падать с нулевой начальной скоростью на гладкую наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha$ с горизонтом. Пролетев расстояние $h$ , он упруго отразился от плоскости. На каком расстоянии от места падения шарик отразится второй раз?	<b><math>8h \sin(\alpha)</math></b>
3	Пушка и цель находятся на одном уровне на расстоянии 5,10 км друг от друга. Через сколько времени снаряд с начальной скоростью 240 м/с достигнет цели в отсутствие сопротивления воздуха?	<b>25 с</b>
4	Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте А. Через 1 мин после этого, он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии 2 км ниже пункта А. Найдите скорость течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково. Ответ дайте в км/ч.	<b>60 км/ч</b>
5	Два пловца должны попасть из точки А на одном берегу реки в прямо противоположную точку В на другом берегу. Для этого один из них решил переплыть реку по прямой АВ, другой же - все время держать курс перпендикулярно к течению, а расстояние, на которое его снесет, пройти пешком по берегу со скоростью $U$ . При каком значении $U$ оба пловца достигнут точки В за одинаковое время, если скорость течения $v = 1$ км/ч и скорость каждого пловца относительно воды $v' = 2$ км/ч? Ответ дайте в км/ч.	<b><math>1/(2/\sqrt{3})-1</math></b>

Кинематика вращательного движения

1	Твердое тело вращается, замедляясь, вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta \sim \sqrt{\omega}$ , где $\omega$ — его угловая скорость. Найдите среднюю угловую скорость тела за время, в течение которого оно будет вращаться, если в начальный момент его угловая скорость была равна $\omega_0$ .	<b><math>\omega_0/3</math></b>
2	Точка А находится на ободе колеса радиуса $R = 0,50$ м, которое катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 1,00$ м/с. Найдите: полный путь $s$ , проходимый точкой А между двумя последовательными моментами ее касания поверхности.	<b>4 м</b>
3	Два твердых тела вращаются вокруг неподвижных взаимно перпендикулярных пересекающихся осей с постоянными угловыми скоростями $\omega_1 = 3,0$ рад/с и $\omega_2 = 4,0$ рад/с. Найдите угловую скорость и угловое ускорение одного тела относительно другого.	<b>5 рад/с, 12 рад/с<sup>2</sup></b>
4	Твердое тело вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 0,50$ рад/с вокруг горизонтальной оси АВ. В момент $t = 0$ ось АВ начали поворачивать вокруг вертикали с	<b>0,6 рад/с, 0,2 рад/с<sup>2</sup></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	постоянным угловым ускорением $\beta_0 = 0,10$ рад/с <sup>2</sup> . Найти угловую скорость и угловое ускорение тела через $t = 3,5$ с.	
5	Твердое тело вращается с угловой скоростью $\omega = at\mathbf{i} + bt^2\mathbf{j}$ , где $a = 0,50$ рад/с <sup>2</sup> , $b = 0,060$ рад/с <sup>3</sup> , $\mathbf{i}$ и $\mathbf{j}$ — орты осей $x$ и $y$ . Найти: модули угловой скорости и углового ускорения в момент $t = 10,0$ с	<b>7,8 рад/с, 1,3 рад/с<sup>2</sup></b>
<b>Динамика материальной точки</b>		
1	Эстакада на пересечении улиц имеет радиус кривизны $R=1000$ м. В верхней части эстакады в дорожное покрытие вмонтированы датчики, регистрирующие силу давления на эстакаду. Отмечающий эту силу прибор проградуирован в кгс (1 кгс=9,81 Н). Какую силу давления $F$ показывает прибор в момент, когда по эстакаде проезжает со скоростью $v=60,0$ км/ч автомобиль массы $m=1,000$ т?	<b>972 кгс</b>
2	Горизонтально расположенный диск вращается вокруг проходящей через его центр вертикальной оси с частотой $n=10,0$ об/мин. На каком расстоянии $r$ от центра диска может удержаться лежащее на диске небольшое тело, если коэффициент трения $k=0,200$ ?	<b>1,8 м</b>
3	Тело массой $m=5$ кг брошено под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0=20$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти: импульс силы $F$ , действующей на тело, за время его полета	<b>100 Н с</b>
4	Определить силу $F$ взаимного притяжения двух соприкасающихся железных шаров диаметром $d=20$ см каждый.	<b>1,8 мкН</b>
5	Радиус Земли в $n=3,66$ раза больше радиуса Луны; средняя плотность Земли в $k=1,66$ раза больше средней плотности Луны. Определить ускорение свободного падения $g_L$ на поверхности Луны, если на поверхности Земли ускорение свободного падения $g$ считать известным.	<b>1,61 м/с<sup>2</sup></b>
<b>Закон сохранения импульса</b>		
1	Шарик массой $m=100$ г упал с высоты $h=2,5$ м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс $p$ , полученный плитой.	<b>1,4 Н с</b>
2	Цепочка массы $m = 1,00$ кг и длины $l = 1,40$ м висит на нити, касаясь поверхности стола своим нижним концом. После пережигания нити цепочка упала на стол. Найти полный импульс, который она передала столу.	<b>3,5 кг*м/с</b>
3	Частица массы 1,0 г, двигавшаяся со скоростью $v_1 = 3,0\mathbf{i} - 2,0\mathbf{j}$ , испытала абсолютно неупругое столкновение с другой частицей, масса которой 2,0 г и скорость $v_2 = 4,0\mathbf{j} - 6,0\mathbf{k}$ . Найти скорость	<b>(1;2;-4); 4,6 м/с</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 21

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	образовавшейся частицы — вектор $v$ и его модуль, — если проекции векторов $v_1$ и $v_2$ даны в системе СИ.	
4	Частица 1 испытала абсолютно упругое столкновение с покоившейся частицей 2. Найти отношение их масс, если столкновение лобовое и частицы разлетелись в противоположных направлениях с одинаковыми скоростями	<b>1/3</b>
5	Шар, двигавшийся поступательно, испытал упругое соударение с другим, покоившимся, шаром той же массы. При соударении угол между прямой, проходящей через центры шаров, и направлением первоначального движения налетающего шара оказался равным $\alpha = 45^\circ$ . Считая шары гладкими, найти долю $\eta$ кинетической энергии налетающего шара, которая перешла в потенциальную энергию в момент наибольшей деформации.	<b>0,25</b>
<b>Работа и энергия</b>		
1	Под действием постоянной силы $F$ вагонетка прошла путь $s=5$ м и приобрела скорость $v=2$ м/с. Определить работу $A$ силы, если масса $m$ вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения $f=0,01$ .	<b>996 Дж</b>
2	Вычислить работу $A$ , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой $m=100$ кг на высоту $h=4$ м за время $t=2$ с.	<b>4,72 кДж</b>
3	Найти работу $A$ подъема груза по наклонной плоскости длиной $l=2$ м, если масса $m$ груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi=30^\circ$ , коэффициент трения $f=0,1$ и груз движется с ускорением $a=1$ м/с <sup>2</sup> .	<b>1,35 кДж</b>
4	Вычислить работу $A$ , совершаемую на пути $s=12$ м равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила $F_1=10$ Н, в конце пути $F_2=46$ Н.	<b>336 Дж</b>
5	Под действием постоянной силы $F=400$ Н, направленной вертикально вверх, груз массой $m=20$ кг был поднят на высоту $h=15$ м. Какову работу $A$ совершит сила $F$ ?	<b>6 кДж</b>
<b>Момент импульса</b>		
1	Однородный шар массы $m$ и радиуса $R$ начинает скатываться без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha$ с горизонтом. Найти зависимость от времени момента импульса шара относительно точки касания в начальный момент.	<b><math>mRgt*\sin(\alpha)</math></b>
2	Сила с компонентами (3, 4, 5) (Н) приложена к точке с координатами (4, 2, 3) (м). Найти момент силы $N_z$ относительно оси $z$ .	<b>10 Нм</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

3	Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m=0,4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $v=20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $r=0,8$ м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью $\omega$ начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции $J$ человека и скамьи равен $6$ кг*м <sup>2</sup> ?	<b>1,02 рад/с</b>
4	На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R=2$ м, стоит человек массой $m_1=80$ кг. Масса $m_2$ платформы равна $240$ кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью $\omega$ будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v=2$ м/с относительно платформы.	<b>0,4 рад/с</b>
5	В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной $l=2,4$ м и массой $m=8$ кг, расположенный вертикально по оси вращения скамейки. Скамья с человеком вращается с частотой $n_1=1$ с <sup>-1</sup> . С какой частотой $n_2$ будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции $J$ человека и скамьи равен $6$ кг*м <sup>2</sup> .	<b>0,61 1/с</b>
Динамика твёрдого тела		
1	На гладкой горизонтальной поверхности лежит однородный стержень массы $m = 5,0$ кг и длины $l = 90$ см. По одному из концов стержня произвели удар в горизонтальном направлении, перпендикулярном к стержню, в результате которого стержню был передан импульс $p = 3,0$ Н*с. Найти силу, с которой одна половина стержня будет действовать на другую в процессе движения.	<b>9 Н</b>
2	На гладкой горизонтальной плоскости лежат небольшая шайба и тонкий однородный стержень длины $l$ , масса которого в $\eta$ раз больше массы шайбы. Шайбе сообщили скорость $v$ — в горизонтальном направлении перпендикулярно к стержню, после чего она испытала упругое соударение с концом стержня. Найти скорость шайбы и угловую скорость стержня после столкновения. При каком значении $\eta$ скорость шайбы после столкновения будет равна нулю	<b>4</b>
3	Волчок массы $m = 0,50$ кг, ось которого наклонена под углом $\vartheta = 30^\circ$ к вертикали, прецессирует под действием силы тяжести. Момент инерции волчка относительно его оси симметрии $I = 2,0$ г*м <sup>2</sup> , угловая скорость вращения вокруг этой оси $\omega = 350$ рад/с,	<b>0,7 рад/с</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 23

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	расстояние от точки опоры до центра инерции волчка $l = 10$ см. Найти угловую скорость прецессии волчка	
4	Локомотив приводится в движение турбиной, ось которой параллельна осям колес. Направление вращения турбины совпадает с направлением вращения колес. Момент инерции ротора турбины относительно собственной оси $I = 240 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Найти добавочную силу давления на рельсы, обусловленную гироскопическими силами, когда локомотив идет по закруглению радиуса $R = 250$ м со скоростью $v = 50$ км/ч. Расстояние между рельсами $l = 1,5$ м. Турбина делает $n = 1500$ об/мин.	<b>1,4 кН</b>
5	Тонкий прямой стержень длиной $l=1$ м прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили на угол $\varphi=60^\circ$ от положения равновесия и отпустили. Определить линейную скорость $v$ нижнего конца стержня в момент прохождения через положение равновесия.	<b>5,422 м/с</b>
<b>Колебания</b>		
1	Уравнение колебаний точки имеет вид $x=A \cos \omega(t+\tau)$ , где $\omega=\pi \text{ с}^{-1}$ , $\tau=0,2$ с. Определить период $T$ и начальную фазу $\varphi$ колебаний.	<b>2 с; <math>36^\circ</math></b>
2	Точка совершает колебания по закону $x=A \cos \omega t$ , где $A=5$ см; $\omega=2 \text{ с}^{-1}$ . Определить ускорение $ a $ точки в момент времени, когда ее скорость $v=8$ см/с.	<b>0,12 м/с<sup>2</sup></b>
3	Стальная полоска зажата с одного конца и расположена горизонтально. На другом конце полоски закрепляют груз, масса которого значительно больше массы полоски. При наличии груза полоска изгибается и не зажатый конец ее опускается на $1$ см. С каким ускорением движется колеблющийся груз в момент, когда полоска полностью распрямляется?  Ответ дайте в системе СИ.	<b>9.81</b>
4	Шарик подвешен на длинной нити. Один раз его поднимают на $1$ м по вертикали до точки подвеса, другой раз его отклоняют, как маятник, на небольшой угол. Найдите отношение времён возвращения шарика в начальное положение. Ответ дайте в системе СИ.	<b>1.11</b>
5	Точка совершает колебания по закону $x=A \sin \omega t$ . В некоторый момент времени смещение $x_1$ точки оказалось равным $5$ см. Когда фаза колебаний увеличилась вдвое, смещение $x_2$ стало равным $8$ см. Найти амплитуду $A$ колебаний.	<b>8,3 см</b>
<b>Волны</b>		
1	Найдите наименьшую собственную частоту колебаний воздушного столба в закрытой с	<b>1</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 24	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	обоих концов трубе длиной 1 м, если скорость звука в воздухе составляет 2 м/с. Ответ дайте в системе СИ.	
2	Над цилиндрическим сосудом высотой 3 м звучит камертон, имеющий собственную частоту колебаний 1 Гц. В сосуд медленно наливают воду. При каком наименьшем положении уровня воды в сосуде звучание камертона значительно усиливается, если скорость звука в воздухе 4 м/с? Ответ дайте в системе СИ.	2
3	На какой наименьшей глубине озера в нем могут "раскачаться" физиологически опасные инфразвуковые колебания с частотой 1 Гц, если скорость звука в воде составляет 4 м/с? Ответ дайте в системе СИ.	1
4	Движущийся по реке теплоход дает свисток, частота которого 2 Гц. Стоящий на берегу наблюдатель воспринимает звук свистка как колебания с частотой 1 Гц. С какой скоростью движется теплоход, если скорость звука 2 м/с? Ответ дайте в системе СИ.	1
5	От источника колебаний распространяется волна вдоль прямой линии. Амплитуда $A$ колебаний равна 10 см. Как велико смещение точки, удаленной от источника на $x=3/4 \lambda$ , в момент, когда от начала колебаний прошло время $t=0,9 T$ ?	0,059 м

## Молекулярная физика и термодинамика

### База вопросов для оценки базового уровня

#### Идеальный газ

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	При каких условиях свойства реальных газов можно описывать законами идеального газа?	1. в условиях, не слишком отличающихся от нормальных 2. при низких температурах 3. среди ответов нет правильного 4. при больших давлениях
2	Как изменится давление идеального газа, если при неизменной концентрации средняя квадратичная скорость молекул увеличится в 2 раза?	1. останется неизменным 2. увеличится в 2 раза 3. уменьшится в 4 раза 4. <b>увеличится в 4 раза</b> 5. уменьшится в 2 раза
3	Один моль в системе СИ является единицей измерения:	1. количества молекул в единице объема 2. атомной массы 3. молекулярной массы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
 Физический факультет  
 Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
 направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

		<b>4. количества вещества</b> <b>5. правильный ответ не приведен</b>
4	Равные массы кислорода, азота и водорода поместили в одинаковые сосуды и содержат при одной и той же температуре. Наибольшее давление будет в сосуде с...	<b>1. водородом</b> 2. во всех сосудах будет одинаковое давление, т.к. температура газов одна и та же 3. азотом 4. кислородом
5	Чтобы в изобарном процессе объем газа увеличился вдвое по сравнению с объемом при 0°C, температуру газа нужно:	1. увеличить на 200 К <b>2. увеличить на 273 К</b> 3. увеличить на 546 К 4. увеличить на 372 К 5. уменьшить на 200 К

1. Какую температуру имеют 2 г молекулярного азота, занимающего объем 820 см<sup>3</sup> при давлении 0.2 МПа? Ответ дайте в °С. (276,3 К)
2. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре 7°C было 100 кПа. При нагревании бутылки пробка вылетела. До какой температуры нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке 130 кПа? (364 К)
3. В баллоне находилось 10 кг газа при давлении 10 МПа. Какую массу газа взяли из баллона, если давление стало равным 2.5 МПа? Температуру газа считать постоянной. (7,5 кг)
4. Найдите массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой 5 м и площадью пола 200 м<sup>2</sup>. Давление воздуха 100 кПа, температура помещения 17°C. Молярная масса воздуха равна 0.029 кг/моль. (1,2 т)
5. Во сколько раз плотность воздуха, заполняющего помещение зимой (t<sub>1</sub> = 7°C), больше его плотности летом (t<sub>2</sub> = 37°C)? Давление газа можно считать постоянным. (в 1,1 раза)
6. Сосуд откачан до давления 1.33·10<sup>-9</sup> Па. Температура воздуха 15°C. Найдите плотность воздуха в сосуде. (1,61·10<sup>-14</sup> кг/м<sup>3</sup>)
7. Считая, что в воздухе содержится 23.6% кислорода и 76.4% азота (по массе), найдите парциальное давление кислорода при температуре воздуха 13°C и давлении 100 кПа. (21277 Па, 78722,31 Па)
8. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м<sup>3</sup> при температуре 17°C и давлении 100 кПа? (2·10<sup>27</sup>)

#### Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Молекулы каких газов - кислорода, водорода или азота, находящиеся в воздухе комнаты, - движутся быстрее?	<b>1. водорода</b> 2. скорости молекул всех газов одинаковы 3. кислорода 4. правильный ответ не приведён 5. азота
2	Какие явления доказывают, что молекулы находятся в непрерывном хаотическом	1. кристаллизация <b>2. испарение жидкости</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 26

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

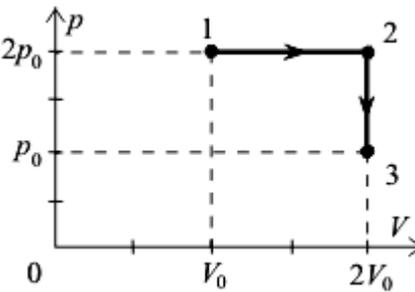
	движении?	3. <b>броуновское движение</b> 4. изменение объёма при нагревании 5. правильный ответ не приведён
3	Порядок диаметра молекулы ...	1. $10^{-2}$ м 2. $10^{-14}$ м 3. $10^{-6}$ м 4. <b><math>10^{-10}</math> м</b> 5. правильный ответ не приведен
4	Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул некоторого идеального газа увеличилась в 1.5 раза при одновременном уменьшении концентрации молекул в 2.25 раза. Как изменилось давление этого газа?	1. не изменилось 2. уменьшилось в 2.25 раза 3. увеличилось в 1.5 раза 4. <b>уменьшилось в 1.5 раза</b> 5. увеличилось в 2.25 раза
5	Сравните давления $p_1$ водорода и $p_2$ кислорода, если концентрация газов и их среднеквадратичные скорости одинаковы.	1. $p_2 = 8 p_1$ 2. <b><math>p_2 = 16 p_1</math></b> 3. $p_2 = 4 p_1$ 4. $p_2 = p_1$ 5. правильный ответ не приведён

1. Определите среднюю арифметическую скорость молекул газа, если известно, что средняя квадратичная скорость их 1000 м/с. (0,92 км/с)
2. При подъеме вертолета на некоторую высоту барометр, находящийся в его кабине, изменил свое показание на 90 кПа. На какой высоте летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал 100 Па? Температуру воздуха считать постоянной и равной 17° С. (892 м)
3. Какова плотность водорода, если средняя длина свободного пробега его молекул 0.1 см? ( $9,54 \cdot 10^{-6}$  кг/м<sup>3</sup>)
4. Микроскопическая пылинка углерода обладает массой 0.1 нг. Определите, из скольких молекул она состоит. ( $5 \cdot 10^{15}$ )
5. В сосуде вместимостью  $V=20$  л находится газ количеством вещества  $\nu=1,5$  кмоль. Определить концентрацию  $n$  молекул в сосуде. ( $4,52 \cdot 10^{28}$  м<sup>-3</sup>)

Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы.

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Какое количество теплоты получено идеальным одноатомным газом, если за время уменьшения давления в 4 раза при изотермическом процессе газ совершил работу 5 кДж?	1. 3.5 кДж 2. <b>5 кДж</b> 3. 3 кДж 4. правильный ответ не приведён 5. 7.5 кДж
2	Какое выражение соответствует первому закону термодинамики для адиабатного процесса?	1. $\Delta U=A$ 2. $\Delta U=0$ 3. <b><math>\Delta U=-A</math></b> 4. $\Delta U=Q$ 5. $\Delta U=Q-A$



3	В каком процессе идеальный газ охлаждается, совершая при этом положительную работу?	1. такой процесс неосуществим 2. в изобарическом 3. в изохорическом 4. в изотермическом <b>5. в адиабатическом</b>
4	Медной и стальной гирькам одинаковой массы передали равные количества теплоты. У какой гирьки температура изменится сильнее?	<b>медная</b>
5	Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объема. Масса газа постоянна. Работа, совершенная газом, равна ... 	1. <b>2p<sub>0</sub>V<sub>0</sub></b> 2. p <sub>0</sub> V <sub>0</sub> 3. p <sub>0</sub> V <sub>0</sub> /2 4. правильный ответ не приведен 5. 4p <sub>0</sub> V <sub>0</sub>

1. Найти удельную теплоемкость  $c_p$  газовой смеси, состоящей из количества  $\nu_1 = 3$  кмоль аргона и количества  $\nu_2 = 2$  кмоль азота. (684,63 Дж/(кг К))
2. Плотность некоторого двухатомного газа при нормальных условиях  $\rho = 1,43$  кг/м<sup>3</sup>. Найти удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  этого газа. (905,5 63 Дж/(кг К), 648,8 63 Дж/(кг К))
3. Кислород массой 320 г нагревают при постоянном давлении от 373 до 473 К. Определить количество теплоты, поглощенное газом. (29,1 кДж)
4. Кислород массой 2 кг занимает объем 1 м<sup>3</sup> и находится под давлением 0.2 МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема 3 м<sup>3</sup>, а затем при постоянном объеме до давления 0.5 МПа. Найдите изменение внутренней энергии газа. (3,25 МДж)
5. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найдите изменение внутренней энергии этой смеси газов при охлаждении ее на 28°C. (1 кДж)

Второе начало термодинамики. Энтропия.

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если её рабочий цикл включает ...	1. <b>две изотермы, две адиабаты</b> 2. две адиабаты, две изохоры 3. две изохоры, две изотермы 4. две изобары, две изохоры
2	Какова размерность энтропии?	1. Дж/кг 2. Дж/с 3. Дж/(кг•К)



		4. Дж/К
3	Температуру нагревателя и холодильника уменьшили на $\Delta T = 50$ К. Как изменится КПД идеального теплового двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>увеличится</li> <li>не изменится</li> <li>уменьшится</li> <li>нельзя сказать, не зная исходных температур</li> </ol>
4	Какой из предложенных ниже графиков правильно отражает цикл Карно в координатах $T, S$ ?	3
5	Укажите цикл, которому соответствует максимальное КПД теплового двигателя.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Дизеля</li> <li>Хамфри</li> <li>Отто</li> <li>Брайтона/Джоуля</li> <li><b>Карно</b></li> </ol>

- Идеальная тепловая машина; работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу  $A = 73,5$  кДж. Температура нагревателя  $t_1 = 100$  °С, температура холодильника  $t_2 = 0$  °С. Найти к. п. д.  $\eta$  цикла. (26,8%)
- Идеальная тепловая машина; работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу  $A = 73,5$  кДж. Температура нагревателя  $t_1 = 100$  °С, температура холодильника  $t_2 = 0$  °С. Найти количество теплоты  $Q_1$ , получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты  $Q_2$ , отдаваемое за один цикл холодильнику. (0,274 МДж, 0,2 МДж)
- Найдите изменение  $\Delta S$  энтропии при превращении  $m=10$ г льда ( $t= 20$ °С) в пар ( $t_n=100$ °С). (88 Дж/К)
- Масса  $m = 10$  г кислорода нагревается от температуры  $t_1 = 50$  °С до температуры  $t_2 = 150$  °С. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически. (1,75 Дж/К, 2,45 Дж/К)
- Совершая замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты  $Q_1=4$  кДж. Определить работу  $A$  газа при протекании цикла, если его термический КПД  $\eta=0,1$ . (400 Дж)

#### Явления переноса.

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Вязкость связана с переносом молекулами газа ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>энергии</li> <li><b>импульса</b></li> <li>массы</li> <li>момента импульса</li> </ol>
2	Какова размерность коэффициента теплопроводности?	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>m^2/c</math></li> <li><b>Вт/(м К)</b></li> <li>Па с</li> </ol>



		4. это коэффициент, поэтому он размерности не имеет
3	Градиент концентрации - это ...	1. производная концентрации по времени 2. разность концентрации в двух точках 3. производная концентрации по времени в данном направлении <b>4. производная концентрации в данном направлении</b>
4	Верно ли, что шуба греет человека?	1. конечно, верно, это знает каждый, кто надевал шубу <b>2. неверно, шуба лишь сохраняет тепло человеческого тела</b> 3. греет лишь хорошая шуба из естественного меха 4. шубы из синтетики не греют
5	Укажите верное утверждение.	<b>1. вязкость газа с ростом температуры возрастает</b> 2. вязкость газа обратно пропорциональна его скорости 3. турбулентное движение обусловлено хаотическим тепловым движением молекул 4. вязкость газов с ростом давления уменьшается 5. чем больше эффективное сечение соударения молекул, тем больше вязкость газа

1. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных условиях равна 180 нм . Определить коэффициент диффузии гелия. ( $72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ )
2. Найти коэффициент диффузии  $D$  воздуха при давлении  $p = 101,3 \text{ кПа}$  и температуре  $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Диаметр молекул воздуха  $\sigma = 0,3 \text{ нм}$ . ( $1,46 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ )
3. Коэффициент диффузии и вязкость водорода при некоторых условиях равны  $D = 1,42 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  и  $\eta = 8,5 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$ . Найти число  $n$  молекул водорода в единице объема. ( $1,8 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ )
4. Найти массу  $m$  азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку  $S = 0,01 \text{ м}^2$  за время  $t = 10 \text{ с}$ , если градиент плотности в направлении, перпендикулярном к площадке,  $\Delta\rho/\Delta x = 1,26 \text{ кг}/\text{м}^4$ . Температура азота  $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Средняя длина свободного пробега молекул азота  $\bar{\lambda} = 10 \text{ мкм}$ . (0,2 г)
5. Кислород находится при температуре  $T=300 \text{ К}$  под давлением  $p=1,00 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определить среднюю длину свободного пробега молекул. (0,076 мкм)

#### Реальные жидкости

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	В сосуд с холодной водой опущена	<b>уменьшится</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 30

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

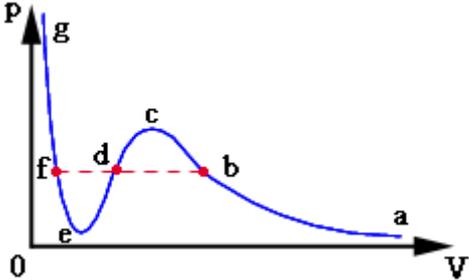
	капиллярная трубка. Как изменится уровень воды в трубке при нагревании воды?	
2	Какова размерность коэффициента поверхностного натяжения жидкости?	1. это безразмерная величина, различная для разных жидкостей 2. Дж/м <sup>2</sup> 3. Н/м 4. это безразмерная величина, одинаковая для всех жидкостей
3	Стеклянную пластинку подвесили к динамометру. После этого ею прикоснулись к поверхности жидкости и оторвали от нее. Для какой жидкости ртути, воды или керосина – динамометр покажет в момент отрыва силу больше?	1. для ртути 2. показания будут одинаковы 3. для воды 4. для керосина
4	Сито, сделанное из волокон, которые не смачиваются водой, оказывается непроницаемым для воды, хотя через него свободно проходит воздух. Какова причина указанного явления?	<b>Давление Лапласа</b>
5	В стеклянном стакане налито некоторое количество ртути. Как она расположится, если стакан с ртутью попадет в условия невесомости?	<b>шар</b>

1. Найти давление в пузырьке воздуха диаметром  $4 \text{ мкм}$ , который находится в воде на глубине  $5 \text{ м}$ . Атмосферное давление нормальное. ( $2,23 \cdot 10^5 \text{ Па}$ )
2. Ртутный барометр имеет диаметр трубки  $3 \text{ мм}$ . Какую поправку  $x$  в показания барометра надо внести, если учитывать капиллярное опускание ртути? Коэффициент поверхностного натяжения ртути  $510 \text{ мН/м}$ . ( $5,1 \text{ мм}$ )
3. Какую силу  $F$  нужно приложить к горизонтальному алюминиевому кольцу высотой  $h = 10 \text{ мм}$ , внутренним диаметром  $d_1 = 50 \text{ мм}$  и внешним диаметром  $d_2 = 52 \text{ мм}$ , чтобы оторвать его от поверхности воды? ( $63,5 \text{ мН}$ )
4. На сколько нагреется капля ртути, полученная, от слияния двух капель радиусом  $r = 1 \text{ мм}$  каждая? ( $1,65 \cdot 10^{-4} \text{ К}$ )
5. Какую работу  $A$  против сил поверхностного натяжения надо совершить, чтобы разделить сферическую каплю ртути радиусом  $R = 3 \text{ мм}$  на две одинаковые капли? ( $1,47 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$ )

#### Реальные газы

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
1	Уравнением Ван-дер-Ваальса следует пользоваться ...	1. при больших давлениях газа 2. при малых объемах газа 3. при больших объемах газа 4. при малых давлениях газа
2	Поправка "а" в уравнении Ван-дер-	1. требованием выполнения закона



	Ваальса обусловлена ...	сохранения энергии при соударении молекул 2. реальными размерами молекул <b>3. наличием межмолекулярных сил взаимодействия</b> 4. законом сохранения импульса при соударении молекул
3	Какова размерность постоянной "b" в уравнении Ван-дер-Ваальса?	1. м/моль 2. это безразмерная величина 3. м <sup>2</sup> /моль <sup>2</sup> 4. л/моль <b>5. м<sup>3</sup>/моль</b>
4	Может ли перестать существовать разница между жидким и газообразным состоянием вещества?	<b>1. может, при повышении температуры вещества до критической и выше</b> 2. нет, не может никогда 3. может, при понижении температуры вещества до критической и ниже 4. для одних веществ может, для других – нет
5	На рисунке изображен график уравнения Ван-дер-Ваальса. Какому состоянию вещества соответствует участок графика ab? 	<b>1. газообразному</b> 2. двухфазной системе жидкость+пар 3. твёрдому 4. жидкому

1. В сосуде объемом  $V = 10$  л находится масса  $m = 0,25$  кг азота при температуре  $t = 27$  °С. Какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул? (4,87%)
2. В сосуде объемом  $V = 10$  л находится масса  $m = 0,25$  кг азота при температуре  $t = 27$  °С. Какую часть объема сосуда составляет собственный объем молекул? (0,86%)
3. Количество  $\nu = 0,5$  кмоль некоторого газа занимает объем  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup>. При расширении газа до объема  $V_2 = 1,2$  м<sup>3</sup> была совершена работа против сил взаимодействия молекул  $A = 5,684$  кДж. Найти постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса. (0,1364 Па м<sup>6</sup> моль<sup>-2</sup>)

### База вопросов для оценки среднего уровня

#### Идеальный газ

1. По газопроводной трубе идет углекислый газ при давлении  $5 \cdot 10^5$  Па и температуре 17°С.



- Какова скорость движения газа в трубе, если за  $\tau = 5$  мин протекает  $m = 2.5$  кг углекислого газа и если площадь сечения канала трубы  $S = 6 \text{ см}^2$ ? ( $0,00001 \text{ м/с}$ )
2. Определите плотность смеси 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре  $7^\circ\text{C}$  и при давлении 700 мм рт. ст. ( $0,48 \text{ кг/м}^3$ )
  3. В запаянной с одного конца стеклянной трубке длиной 90 см, находится столбик воздуха, запертый сверху столбиком ртути высотой 30 см, доходящим до верхнего края трубки. Трубку осторожно переворачивают, причем часть ртути выливается. Какова столбика ртути, который останется в трубке, если атмосферное давление соответствует давлению столба ртути высотой 75 см? (3 см)
  4. Баллон вместимостью  $V=5$  л содержит смесь гелия и водорода при давлении  $p=600$  кПа. Масса  $m$  смеси равна 4 г, массовая доля  $w_1$  гелия равна 0,6. Определить температуру  $T$  смеси. (259 К)
  5. В сосуде вместимостью  $V=15$  л находится смесь азота и водорода при температуре  $t=23^\circ\text{C}$  и давлении  $p=200$  кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля  $w_1$  азота в смеси равна 0,7. (4,81 г, 2,06 г)

#### Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.

1. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне. ( $7,52 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ )
2. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение  $n_1/n_2$  концентраций газов, если массы газов одинаковы. (16)
3. Газ массой  $m=58,5$  г находится в сосуде вместимостью  $V=5$  л. Концентрация  $n$  молекул газа равна  $2,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ . Какой это газ? (Кислород)
4. Определить концентрацию  $n$  молекул идеального газа при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=1$  мПа. ( $2,42 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$ )
5. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа? ( $3,62 \cdot 10^{25}$ )

#### Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы.

1. Определить удельную теплоемкость  $c_v$  смеси газов, содержащей  $V_1=5$  л водорода и  $V_2=3$  л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях. ( $6,4 \text{ кДж/(кг К)}$ )
2. Определить удельную теплоемкость  $c_p$  смеси кислорода и азота, если количество вещества  $\nu_1$  первого компонента равно 2 моль, а количество вещества  $\nu_2$  второго равно 4 моль. ( $993 \text{ Дж/(кг К)}$ )
3. Найти показатель адиабаты  $\gamma$  для смеси газов, содержащей гелий массой  $m_1=10$  г и водород массой  $m_2=4$  г. (1,51)
4. Водород массой  $m=4$  г был нагрет на  $\Delta T=10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа. (166,2 Дж)
5. При адиабатном сжатии кислорода массой  $m=1$  кг совершена работа  $A=100$  кДж. Определить конечную температуру  $T_2$  газа, если до сжатия кислород находился при температуре  $T_1=300$  К. (454 К)

#### Второе начало термодинамики. Энтропия.

1. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества  $\nu=1$  моль и находящийся



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 33

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

- под давлением  $p_1=0,1$  МПа при температуре  $T_1=300$  К, нагревают при постоянном объеме до давления  $p_2=0,2$  МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема  $V_1$ . Построить график цикла. Определить температуру  $T$  газа для характерных точек цикла и его термический КПД  $\eta$ . (0,099)
- Идеальный газ, совершающий цикл Карно,  $2/3$  количества теплоты  $Q_1$ , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура  $T_2$  охладителя равна 280 К. Определить температуру  $T_1$  нагревателя. (420 К)
  - Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура  $T_1$  нагревателя в три раза выше температуры  $T_2$  охладителя. Нагреватель передал газу количество теплоты  $Q_1=42$  кДж. Какую работу  $A$  совершил газ? (28 кДж)
  - В результате изохорного нагревания водорода массой  $m=1$  г давление  $p$  газа увеличилось в два раза. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии газа. (7,2 Дж/К)
  - Кусок льда массой  $m=200$  г, взятый при температуре  $t_1=-10$  °С, был нагрет до температуры  $t_2=0$  °С и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры  $t=10$  °С. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов. (291 Дж/К)

#### Явления переноса.

- Пусть  $\alpha dt$  — вероятность того, что молекула газа испытывает столкновение в течение времени  $dt$ ,  $\alpha$  — постоянная. Найти вероятность того, что молекула не испытает столкновения в течение времени  $t$ . ( $e^{-\alpha t}$ )
- Пусть  $\alpha dt$  — вероятность того, что молекула газа испытывает столкновение в течение времени  $dt$ ,  $\alpha$  — постоянная. Найти среднее время между столкновениями. ( $1/\alpha$ )
- Найти среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося при нормальных условиях. (0,06 мкм, 0,13 нс)

#### Реальные жидкости

- В дне сосуда со ртутью имеется круглое отверстие диаметра  $d = 70$  мкм. При какой максимальной толщине слоя ртути она еще не будет вытекать через это отверстие? (21 см)
- Между двумя горизонтальными стеклянными пластинками находится капля ртути в форме лепешки радиуса  $R$  и толщины  $h$ . Считая, что  $h \ll R$ , найти массу  $m$  груза, который надо положить на верхнюю пластинку, чтобы расстояние между пластинками уменьшилось в  $n$  раз. Краевой угол  $\vartheta = 135^\circ$ . Вычислить  $m$ , если  $R = 2,0$  см,  $h = 0,38$  мм,  $n = 2,0$ . (0,73 кг)
- Два стеклянных диска радиуса  $R = 5,0$  см смочили водой и сложили вместе так, что толщина слоя воды между дисками  $h = 1,9$  мкм. Считая смачивание полным, найти силу, которую нужно приложить перпендикулярно к плоскости дисков, чтобы оторвать их друг от друга. (0,6 кН)

#### Реальные газы

- Масса  $m = 20$  кг азота адиабатически расширяется в вакуум от объема  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2 = 2$  м<sup>3</sup>. Найти понижение  $\Delta T$  температуры при этом расширении, считая известной для азота постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса. (-2,339 К)
- Какое давление  $p$  надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при температурах  $t_1 = 31$  °С и  $t_2 = 50$  °С? (7,38 МПа)



Версия документа - 1	стр. 34	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

3. Найти плотность  $\rho_k$  гелия в критическом состоянии, считая известными для гелия критические значения  $T_{ки}$  и  $p_k$ . (56,91 кг/м<sup>3</sup>)

### База вопросов для оценки высокого уровня

#### Идеальный газ

1. Моль таких газов, как гелий, водород, азот, кислород, занимает при нормальных условиях ( $t=0$  °С,  $p=1013$  гПа) объем, равный 22,4 л. Чему равно в этом случае: а) число  $n$  молекул газа в единице объема, б) среднее расстояние  $\langle a \rangle$  между молекулами? Сравните это расстояние с диаметром молекулы  $d$ . (0,3 нм, 330 нм)
2. В сосуде находится смесь кислорода и водорода. Масса  $m$  смеси равна 3,6 г. Массовая доля  $w_1$  кислорода составляет 0,6. Определить количество вещества  $\nu$  смеси,  $\nu_1$  и  $\nu_2$  каждого газа в отдельности. (0,0675 моль, 0,72 моль)
3. Баллон вместимостью  $V=30$  л содержит смесь водорода и гелия при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=828$  кПа. Масса  $m$  смеси равна 24 г. Определить массу  $m_1$  водорода и массу  $m_2$  гелия. (8 г, 16 г)
4. Сухой воздух состоит в основном из кислорода и азота. Если пренебречь остальными составными частями воздуха, то можно считать, что массовые доли кислорода и азота соответственно  $w_1=0,232$ ,  $w_2=0,768$ . Определить относительную молекулярную массу  $M_r$  воздуха. (28,9 г/моль)
5. В сосуде вместимостью  $V=0,01$  м<sup>3</sup> содержится смесь газов — азота массой  $m_1=7$  г и водорода массой  $m_2=1$  г — при температуре  $T=280$  К. Определить давление  $p$  смеси газов. (175 кПа)

#### Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.

1. В колбе вместимостью  $V=100$  см<sup>3</sup> содержится некоторый газ при температуре  $T=300$  К. На сколько понизится давление  $p$  газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет  $N=10^{20}$  молекул? (4,14 кПа)
2. Определить среднее значение  $\langle \epsilon \rangle$  полной кинетической энергии одной молекулы гелия при температуре  $T=400$  К. ( $8,28 \cdot 10^{-21}$  Дж)
3. Для получения высокого вакуума в стеклянном сосуде необходимо прогревать его при откачке с целью удалить адсорбированные газы. Определить, на сколько повысится давление в сферическом сосуде радиусом  $R=10$  см, если все адсорбированные молекулы перейдут со стенок в сосуд. Слой молекул на стенках считать мономолекулярным, сечение  $\sigma$  одной молекулы равно  $10^{-15}$  см<sup>2</sup>. Температура  $T$ , при которой производится откачка, равна 600 К. (2,4 Па)
4. Определить температуру  $T$  водорода, при которой средняя кинетическая энергия  $\langle \epsilon_n \rangle$  поступательного движения молекул достаточна для их расщепления на атомы, если молярная энергия диссоциации водорода  $W_m=419$  кДж/моль. (33,6 кК)
5. При какой температуре  $T$  молекулы кислорода имеют такую же среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{кв} \rangle$ , как молекулы водорода при температуре  $T_1=100$  К? (1600 К)

#### Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы.

1. Газ, занимавший объем  $V_1=12$  л под давлением  $p_1=100$  кПа, был изобарно нагрет от температуры  $T_1=300$  К до  $T_2=400$  К. Определить работу  $A$  расширения газа. (400 Дж)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 35	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

2. При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в  $n=10$  раз, а давление увеличилось в  $k=21,4$  раза. Определить отношение  $C_p/C_v$  теплоемкостей газов. (1,33)
3. Азот массой  $m=2$  г, имевший температуру  $T_1=300$  К, был адиабатно сжат так, что его объем уменьшился в  $n=10$  раз. Определить конечную температуру  $T_2$  газа и работу  $A$  сжатия. (754 К, 674 Дж)
4. Кислород, занимавший объем  $V_1=1$  л под давлением  $p_1=1,2$  МПа, адиабатно расширился до объема  $V_2=10$  л. Определить работу  $A$  расширения газа. (1,81 кДж)
5. При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $\Delta p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу. (62,5 Дж)

#### Второе начало термодинамики. Энтропия.

1. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причем наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объем в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД  $\eta$  цикла. (0,11)
2. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура  $T_2$  охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от  $T_1'=400$  К до  $T_1''=600$  К? (1,88)
3. Водород массой  $m=100$  г был изобарно нагрет так, что объем его увеличился в  $n=3$  раза, затем водород был изохорно охлажден так, что давление его уменьшилось в  $n=3$  раза. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов. (457 Дж/К)
4. Кусок меди массы  $m_1 = 300$  г при температуре  $t_1 = 97$  °С поместили в калориметр, где находится вода массы  $m_2 = 100$  г при температуре  $t_2 = 7$  °С. Найти приращение энтропии системы к моменту выравнивания температур. Теплоемкость калориметра пренебрежимо мала. (4,4 Дж/К)
5. Идеальный газ в количестве  $\nu = 2,2$  моля находится в одном из двух теплоизолированных сосудов, соединенных между собой трубкой с краном. В другом сосуде — вакуум. Кран открыли, и газ заполнил оба сосуда, увеличив свой объем в  $n = 3,0$  раза. Найти приращение энтропии газа. (20 Дж/К)

#### Явления переноса.

1. Найти среднюю длину свободного пробега между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося при температуре  $t = 0$  °С и давлении  $p = 1,0$  нПа. (6 Мм)
2. Два одинаковых параллельных диска, оси которых совпадают, расположены на расстоянии  $h$  друг от друга. Радиус каждого диска  $a$ , причем  $a \gg h$ . Один диск вращают с небольшой угловой скоростью  $\omega$ , другой диск неподвижен. Найти момент сил трения, действующий на неподвижный диск, если коэффициент вязкости газа между дисками равен  $\eta$ . ( $N = 1,57\eta\omega a^4/h$ )
3. Один конец стержня, заключенного в теплоизолирующую оболочку, поддерживается при температуре  $T_1$ , а другой конец — при температуре  $T_2$ . Сам стержень состоит из двух частей, длины которых  $l_1$  и  $l_2$ , и коэффициенты теплопроводности  $\chi_1$  и  $\chi_2$ . Найти температуру поверхности соприкосновения этих частей стержня. ( $(\chi_1 T_1 l_2 + \chi_2 T_2 l_1)/(\chi_1 l_2 + \chi_2 l_1)$ )

#### Реальные жидкости

1. Какую работу  $A$  против сил поверхностного натяжения надо совершить, чтобы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

увеличить вдвое объем мыльного пузыря радиусом  $r = 1$  см? Поверхностное натяжение мыльного раствора  $\alpha = 0,043$  Н/м. ( $6,35 \cdot 10^{-5}$  Дж)

2. Найти давление  $p$  воздуха в воздушном пузырьке диаметром  $d = 0,01$  мм, находящемся на глубине  $h = 20$  см под поверхностью воды. Атмосферное давление  $p_0 = 101,7$  кПа. (132860 Па)

3. Давление воздуха внутри мыльного пузыря на  $\Delta p = 133,3$  Па больше атмосферного. Найти диаметр  $d$  пузыря. Поверхностное натяжение мыльного раствора  $\alpha = 0,043$  Н/м. (2,58 мм)

### Реальные газы

1. Количество  $\nu = 1$  кмоль кислорода занимает объем  $V = 56$  л при давлении  $p = 93$  МПа. Найти температуру  $t$  газа, пользуясь уравнением Ван-дер-Ваальса. (348,9 К)

2. Количество  $\nu = 1$  кмоль гелия занимает объем  $V = 0,237$  м<sup>3</sup> при температуре  $t = -200$  °С. Найти давление  $p$  газа, пользуясь уравнением Ван-дер-Ваальса в приведенных величинах. (2,78 МПа)

3. Во сколько раз давление газа больше его критического давления, если известно, что его объем и температура вдвое больше критических значений этих величин? (2,45)

## Электричество и магнетизм

### База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>Напряжённость поля системы точечных зарядов</b>		
1	Точечные заряды расположили в вершинах квадрата. Как они взаимодействуют?	<b>1. стягиваются к центру</b> 2. расходятся от центра 3. остаются в равновесии 4. ответить невозможно т.к. не хватает данных
2	По закону Кулона в виде $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ можно рассчитать взаимодействие...	<b>1. пробных зарядов</b> <b>2. точечных зарядов любой величины</b> <b>3. разнесенных заряженных тел сферической формы при равномерном распределении зарядов по объему или поверхности</b> 4. заряженных тел сферической формы с любым распределением заряда по объему или поверхности 5. все ответы верны
3	Какие заряженные тела можно рассматривать как точечные заряды?	1. размеры которых не превышают 1 мм 2. любые заряженные маленькие тела 3. размеры которых сравнимы с расстоянием между ними 4. заряженные тела шарообразной формы <b>5. правильный ответ не приведен</b>
4	При электризации трением стеклянная палочка приобрела заряд $Q$ ( $e$ – модуль заряда электрона). Следовательно:	1. палочка приобрела $Q/e$ протонов 2. палочка потеряла $Q/e$ протонов 3. палочка приобрела $Q/e$ электронов <b>4. палочка потеряла <math>Q/e</math> электронов</b> 5. правильный ответ не приведен
5	Какая физическая величина имеет	1. плотность энергии электростатического поля



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 37

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	единицу измерения В/м?	2. потенциал <b>3. напряжённость</b> 4. электрическая постоянная
6	Имеется четыре заряженные частицы. Частицы 1 и 2 обладают положительными электрическими зарядами, частицы 3 и 4 – отрицательными зарядами. Какие из этих частиц отталкиваются?	1. только 1 и 2 2. только 3 и 4 <b>3. 1 и 2 между собой, 3 и 4 между собой</b> 4. 1 с частицами 3 и 4, 2 с частицами 3 и 4 5. все электрически заряженные частицы
<b>Потенциал поля системы точечных зарядов</b>		
1	Укажите номера верных утверждений потенциальности электрического поля.	1. если работа электростатических сил по перемещению точечного заряда вдоль замкнутого контура равна нулю, то поле потенциально 2. электрическое поле потенциально, если циркуляция вектора напряженности поля по произвольному замкнутому контуру равна нулю 3. электрическое поле потенциально, если силы, действующие на точечный заряд в электростатическом поле являются консервативными 4. электрическое поле потенциально, если напряженность электрического поля равна градиенту потенциала, взятому с обратным знаком 5. электрическое поле потенциально, если работа, совершаемая электрическим полем при перемещении заряда, не зависит от формы пути, по которому перемещается заряд <b>6. все приведённые утверждения верны</b> 7. все приведённые утверждения не верны
2	Линии напряженности электростатического поля направлены ...	1. ортогонально к эквипотенциальной поверхности в сторону возрастания потенциала 2. так, что всегда совпадают с векторами напряженности 3. вдоль эквипотенциальных поверхностей <b>4. ортогонально к эквипотенциальной поверхности в сторону убыви потенциала</b> 5. по касательной к эквипотенциальной поверхности
3	Что представляет собой эквипотенциальная поверхность?	1. поверхность, равноудаленная от источника поля <b>2. геометрическое место точек с равным потенциалом</b> 3. поверхность существования потенциала 4. геометрическое место точек, симметричных относительно источника поля 5. геометрическое место точек с нулевым потенциалом
5	Физическая величина, имеющая в системе СИ размерность м/с <sup>2</sup> , называется...	1. пройденным путем 2. перемещением 3. скоростью 4. угловой скоростью <b>5. ускорением</b>
<b>Электрическое поле заряженных тел</b>		
1	На длинном тонком прямом проводе равномерно распределен электрический заряд Q, длина провода L. Какова напряженность поля на расстоянии r	1. $Q/(4\pi\epsilon_0 r^2)$ 2. $Q/(2\pi\epsilon_0 r^2)$ 3. $Q/(4\pi\epsilon_0 rL)$ <b>4. <math>Q/(2\pi\epsilon_0 rL)</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 38	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	от провода вдаль от его концов?	5. правильный ответ не приведен
2	Определите разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расстояние между которыми 4 см, а напряжённость электрического поля между ними равна 80 В.	1. 400 В 2. 0.2 В <b>3. 3.2 В</b> 4. 5 В 5. 200 В
3	Линии напряжённости электростатического поля начинаются на ... зарядах и заканчиваются на ... зарядах (или уходят в бесконечность).	<b>положительных</b> <b>отрицательных</b>
4	Линии напряжённости никогда ...	<b>не пересекаются</b>
5	Какая физическая величина имеет единицу измерения В/м?	1. плотность энергии электростатического поля 2. потенциал <b>3. напряжённость</b> 4. электрическая постоянная
Электроёмкость. Энергия электрического поля.		
1	Физическая величина, размерность которой можно представить как Кл/В, является ...	<b>1. электроёмкостью</b> 2. напряжённостью поля 3. электрической постоянной 4. диэлектрической проницаемостью 5. работой перемещения заряда в электрическом поле
2	Заряд на каждой обкладке конденсатора увеличили в 4 раза. Как изменится его ёмкость?	<b>1. не изменится</b> 2. увеличится в 2 раза 3. уменьшится в 4 раза 4. увеличится в 4 раза 5. увеличится в 4 раза
3	Между обкладками плоского конденсатора был воздух. Затем между ними поместили некоторое вещество с диэлектрической проницаемостью $\epsilon$ , Как изменится ёмкость конденсатора?	1. не изменится 2. увеличится в $2\epsilon$ раз 3. уменьшится в $2\epsilon$ раз 4. увеличится в $2\epsilon$ раз <b>5. увеличится в <math>\epsilon</math> раз</b>
4	Единица размерности физической величины, которую можно представить как Дж/В <sup>2</sup> , называется ...	1. Кулон 2. Ампер 3. Ньютон <b>4. Фарад</b> 5. Ом
5	Конденсатор зарядили и отключили от источника постоянного тока. Как изменится энергия электрического поля внутри конденсатора, если увеличить в 2 раза расстояние между обкладками конденсатора?	1. не изменится <b>2. увеличится в 2 раза</b> 3. увеличится в 4 раза 4. уменьшится в 2 раза 5. уменьшится в 4 раза
6	При увеличении разности потенциалов на обкладках конденсатора втрое энергия его электрического поля увеличилась на 200 Дж. Энергия этого конденсатора вначале была равна ...	1. 10 мДж 2. 40 мДж <b>3. 25 мДж</b> 4. 45 мДж 5. 30 мДж
7	Если конденсатор отключить от источника питания, а затем увеличить расстояние между обкладками, то ...	1. заряд останется неизменным, а разность потенциалов уменьшится 2. заряд уменьшится, а разность потенциалов останется неизменной 3. заряд увеличится, а разность потенциалов останется неизменной



		<b>4. заряд останется неизменным, а разность потенциалов увеличится</b> 5. правильный ответ не приведён
Постоянный электрический ток		
1	Какова сила тока в цепи источника тока с ЭДС, равной 4,5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 3,5 Ом?	1. 0,5 А 2. 3 А 3. 2 А <b>4. 1 А</b> 5. 4 А
2	Чему равно внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС, равной 10 В, если при подключении к нему резистора сопротивлением 4 Ом по электрической цепи протекает ток 2 А?	1. 4 Ом 2. 9 Ом <b>3. 1 Ом</b> 4. 5 Ом 5. 2 Ом
3	К концам длинного однородного проводника приложено напряжение $U$ . Провод укоротили втрое и приложено к нему прежнее напряжение $U$ . Как изменится при этом сила тока, мощность тока и сопротивление проводника?	<b>Увеличится</b> <b>Увеличится</b> <b>Уменьшится</b>
4	Амперметр сопротивлением 0,1 Ом имеет шкалу до 4 А. Какое сопротивление должно быть у шунта, чтобы увеличить предел измерения амперметра до 24 А?	<b>0,02 Ом</b>
5	Две лампы, рассчитанные на 220 В и имеющие номинальные мощности $P_1 = 40$ Вт, $P_2 = 100$ Вт, включены в сеть $U = 220$ В последовательно. Сравните количества теплоты, выделенные в лампах. Зависимостью сопротивления ламп от температуры пренебречь.	1. $Q_1 < Q_2$ <b>2. <math>Q_1 &gt; Q_2</math></b> 3. $Q_1 = Q_2$ 4. $Q_2 = 4Q_1$
Магнитное поле стационарного тока в вакууме		
1	Как взаимодействуют два параллельных друг другу проводника, если электрический ток в них протекает в противоположных направлениях?	1. проводники поворачиваются 2. проводники притягиваются <b>3. проводники отталкиваются</b> 4. сила взаимодействия равна нулю
2	Как называется единица индуктивности?	<b>1. Генри</b> 2. Ватт 3. Тесла 4. Вебер
3	Что наблюдалось в опыте Ампера?	<b>1. взаимодействие двух параллельных проводников с током</b> 2. поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока 3. взаимодействие двух магнитных стрелок 4. возникновение электрического тока в катушке при вдвижении в нее магнита
4	Что наблюдалось в опыте Эрстеда?	1. взаимодействие двух параллельных проводников с током 2. взаимодействие двух магнитных стрелок 3. возникновение электрического тока в катушке при вдвижении в нее магнита <b>4. поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 40

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

5	Протон и альфа-частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями $v$ . Отношение модулей сил, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени, ...	1. равно 1 <b>2. равно 2</b> 3. равно 1/2 4. равно 4 5. правильный ответ не приведён
8	Ион $\text{Na}^+$ массой $m$ влетает в магнитное поле со скоростью $v$ перпендикулярно линиям индукции магнитного поля $B$ и движется по окружности радиуса $R$ . Модуль вектора индукции магнитного поля можно рассчитать, пользуясь выражением ...	1. $eR/(mv)$ <b>2. <math>mv/(eR)</math></b> 3. $mvR/e$ 4. $mve/R$
Электромагнитная индукция		
1	Какой из перечисленных процессов объясняется явлением электромагнитной индукции?	1. возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу 2. взаимодействие двух проводов с током <b>3. возникновение электрического тока в замкнутой катушке при уменьшении силы тока в катушке, находящейся рядом</b> 4. отклонение магнитной стрелки при прохождении по проводу электрического тока 5. правильный ответ не приведён
2	Имеются три одинаковых металлических кольца. Из первого кольца выводится магнит, во второе кольцо вводится магнит, в третьем кольце находится неподвижный магнит. В каком кольце течет индукционный ток?	<b>1. в 1 и 2</b> 2. только в 1 3. только во 2 4. только в 3 5. в 1, 2 и 3 6. ни в одном из колец тока нет
3	Линии магнитной индукции всегда ...	<b>замкнуты</b>
4	Напряженность магнитного поля $H$ определяется только ... и не зависит от свойств среды.	<b>Источником поля</b>
5	Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, второй раз – северным полюсом вниз. Ток в кольце ...	<b>1. возникает в обоих случаях</b> 2. не возникает ни в одном из случаев 3. возникает только в первом случае 4. возникает только во втором случае
Переменный ток. Электромагнитные колебания		
1	Логарифмическим декрементом затухания называется физическая величина ...	1. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в $e$ раз 2. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период 3. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру <b>4. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в <math>e</math> раз</b> 5. правильный ответ не приведен
2	Под циклической (круговой) частотой колебания следует понимать ...	1. время одного полного колебания 2. число колебаний в единицу времени 3. величину, обратную промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшится в $e$ раз <b>4. число колебаний за 6.28 секунд</b> 5. правильный ответ не приведен...



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 41	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

3	Амплитуда затухающего электрического колебания теоретически уменьшается от начального значения до нуля в течение времени, равного ...	1. периода колебаний 2. времени релаксации <b>3. бесконечности</b> 4. определенному промежутку времени, различному для разных контуров 5. правильный ответ не приведен
4	Декрементом затухания называется физическая величина ...	1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру 2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда уменьшается в $e$ раз 3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшается в $e$ раз <b>4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период</b> 5. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за одну секунду 6. правильный ответ не приведен
5	Коэффициентом затухания называется физическая величина ...	1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру 2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в $e$ раз <b>3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в <math>e</math> раз</b> 4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебаний уменьшается за период 5. правильный ответ не приведен

### База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Напряжённость поля системы точечных зарядов		
1	Заряд $q=2,00$ мкКл распределен равномерно по объему шара радиуса $R=40,0$ мм. Найти напряженность поля $E$ в центре шара.	<b>0</b>
2	Вблизи металлического шара поместили положительный точечный заряд. При этом оказалось, что электрическая сила, действующая на заряд, равна нулю. Найдите знак заряда шара $Q$ .	<b>1. <math>Q &gt; 0</math></b> 2. $Q < 0$ 3. $Q = 0$
3	Две параллельные бесконечные плоскости заряжены: одна с плотностью $\sigma_1=+4,42 \cdot 10^{-10}$ Кл/м <sup>2</sup> , другая с плотностью $\sigma_2=-8,84 \cdot 10^{-10}$ Кл/м <sup>2</sup> . Найти напряженность поля $E$ между пластинами.	<b>75 В/м</b>
4	Бесконечная тонкая прямая нить заряжена однородно с плотностью $\lambda=2,00$ мкКл/м. Найти $E$ как функции расстояния $r$ от нити. Вычислить $E$ для $r=10,0$ м.	<b>3,6 кВ/м</b>
5	Определить напряженность $E$ электрического	<b>4,1 кВ/м</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 42

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	поля, создаваемого точечным зарядом $Q=10$ нКл на расстоянии $r=10$ см от него. Диэлектрик — масло.	
Потенциал поля системы точечных зарядов		
1	Точечный заряд $Q=10$ нКл, находясь в некоторой точке поля, обладает потенциальной энергией $W=10$ мкДж. Найти потенциал $\phi$ этой точки поля.	<b>1 кВ</b>
2	Поле создано точечным зарядом $Q=1$ нКл. Определить потенциал $\phi$ поля в точке, удаленной от заряда на расстояние $r=20$ см.	<b>45 В</b>
3	Заряды $Q_1=1$ мкКл и $Q_2=-1$ мкКл находятся на расстоянии $d=10$ см. Определить потенциал $\phi$ поля в точке, удаленной на расстояние $r=10$ см от первого заряда и лежащей на линии, проходящей через первый заряд перпендикулярно направлению от $Q_1$ к $Q_2$ .	<b>26,3 кВ</b>
4	По тонкому кольцу радиусом $R=10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=10$ нКл/м. Определить потенциал $\phi$ в точке, лежащей на оси кольца, на расстоянии $a=5$ см от центра.	<b>505,5 В</b>
5	Тонкий стержень длиной $l=10$ см несет равномерно распределенный заряд $Q=1$ нКл. Определить потенциал $\phi$ электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии $a=20$ см от ближайшего его конца.	<b>36,5 В</b>
6	Тонкие стержни образуют квадрат со стороной длиной $a$ . Стержни заряжены с линейной плотностью $\tau=1,33$ нКл/м. Найти потенциал $\phi$ в центре квадрата.	<b>84,3 В</b>
Электрическое поле заряженных тел		
1	Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R=10$ см. Он заряжен с линейной плотностью $\tau=300$ нКл/м. Какую работу $A$ надо совершить, чтобы перенести заряд $Q=5$ нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии $l=20$ см от центра его?	<b>47 мкДж</b>
2	Точечные заряды $Q_1=1$ мкКл и $Q_2=0,1$ мкКл находятся на расстоянии $r_1=10$ см друг от друга. Какую работу $A$ совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние $r_2=10$ м	<b>40,04 мкДж</b>
3	Бесконечная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с плотностью $\tau=1$ нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние $r=10$ см от нити? Указать направление градиента потенциала.	<b>0,1798 МВ/м</b> <b>Вектор направлен к нити</b>
4	Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d=0,5$ см друг от	<b>140 В</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 43

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1=0,2$ мкКл/м <sup>2</sup> и $\sigma_2=-0,3$ мкКл/м <sup>2</sup> . Определить разность потенциалов $U$ между плоскостями.	
5	Какова потенциальная энергия $\Pi$ системы четырех одинаковых точечных зарядов $Q=10$ нКл, расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной $a=10$ см?	<b>48,7 мкДж</b>
Электроёмкость. Энергия электрического поля		
1	Найти электроёмкость $C$ уединенного металлического шара радиусом $R=1$ см.	<b>1,11 пФ</b>
2	Определить электроёмкость $C$ металлической сферы радиусом $R=2$ см, погруженной в воду.	<b>180 пФ</b>
3	Шар радиусом $R_1=6$ см заряжен до потенциала $\phi_1=300$ В, а шар радиусом $R_2=4$ см — до потенциала $\phi_2=500$ В. Определить потенциал $\phi$ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.	<b>380 В</b>
4	Определить электроёмкость $C$ плоского слюдяного конденсатора, площадь $S$ пластин которого равна $100$ см <sup>2</sup> , а расстояние между ними равно $0,1$ мм.	<b>6,2 нФ</b>
5	Электроёмкость $C$ плоского конденсатора равна $1,5$ мкФ. Расстояние $d$ между пластинами равно $5$ мм. Какова будет электроёмкость $C$ конденсатора, если па нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3$ мм?	<b>2,5 мкФ</b>
6	К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов $U=600$ В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость $\epsilon$ фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до $U_1=100$ В.	<b>5</b>
7	Конденсатор электроёмкостью $C_1=0,2$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1=320$ В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов $U_2=450$ В, напряжение $U$ на нем изменилось до $400$ В. Вычислить ёмкость $C_2$ второго конденсатора.	<b>0,32 мкФ</b>
8	Конденсатору, электроёмкость $C$ которого равна $10$ пФ, сообщен заряд $Q=1$ пКл. Определить энергию $W$ конденсатора.	<b>0,05 мкДж</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 44

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

9	Какое количество теплоты $Q$ выделится при разряде плоского конденсатора, если разность потенциалов $U$ между пластинами равна 15 кВ, расстояние $d=1$ мм, диэлектрик — слюда и площадь $S$ каждой пластины равна $300 \text{ см}^2$ ?	<b>0,209 Дж</b>
10	Электрон влетел в плоский конденсатор, имея скорость $v=10$ Мм/с, направленную параллельно пластинам. В момент вылета из конденсатора направление скорости электрона составляло угол $\alpha=35^\circ$ с первоначальным направлением скорости. Определить разность потенциалов $U$ между пластинами (поле считать однородным), если длина $l$ пластин равна 10 см и расстояние $d$ между ними равно 2 см.	<b>79,6 В</b>
Постоянный электрический ток		
1	Напряжение $U$ на шинах электростанции равно 6,6 кВ. Потребитель находится на расстоянии $l=10$ км. Определить площадь $S$ сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока $I$ в линии равна 20 А и потери напряжения в проводах не должны превышать 3%.	<b>35 мм<sup>2</sup></b>
2	На одном конце цилиндрического медного проводника сопротивлением $R_0=10$ Ом (при $0^\circ\text{C}$ ) поддерживается температура $t_1=20^\circ\text{C}$ , на другом $t_2=400^\circ\text{C}$ . Найти сопротивление $R$ проводника, считая градиент температуры вдоль его оси постоянным.	<b>18,8 Ом</b>
3	Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС $\xi$ каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r=0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R=1,5$ Ом. Найти силу тока $I$ во внешней цепи.	<b>2 А</b>
4	Два элемента ( $\xi_1=1,2$ В, $r_1=0,1$ Ом; $\xi_2=0,9$ В, $r_2=0,3$ Ом) соединены одноименными полюсами. Сопротивление $R$ соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока $I$ в цепи.	<b>0,5 А</b>
5	Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение $U$ на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление $R$ реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P=120$ Вт. Найти силу тока $I$ в цепи.	<b>2 А</b>
6	ЭДС $\xi$ батареи равна 20 В. Сопротивление $R$ внешней цепи равно 2 Ом, сила тока $I=4$ А. Найти КПД батареи.	<b>40%</b>
7	При силе тока $I_1=3$ А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется	<b>12 В, 2 Ом</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 45

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	мощность $P_1=18$ Вт, при силе тока $I_2=1$ А – соответственно $P_2=10$ Вт. Определить ЭДС $\xi$ и внутреннее сопротивление $r$ батареи.	
8	Сила тока в проводнике сопротивлением $R=12$ Ом равномерно убывает от $I_0=5$ А до $I=0$ в течение времени $\tau=10$ с. Какое количество теплоты $Q$ выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?	<b>1 кДж</b>
<b>Магнитное поле стационарного тока в вакууме</b>		
1	Две положительно заряженные частицы движутся во взаимно перпендикулярных направлениях. Отличны ли от нуля магнитные силы, действующие на частицы 1 и 2, в тот момент, когда вторая частица оказалась на линии скорости первой?	<b>1. да, да</b> 2. нет, нет 3. да, нет 4. нет, да
2	Катушка длиной $l=20$ см содержит $N=100$ витков. По обмотке катушки идет ток $I=5$ А. Диаметр $d$ катушки равен 20 см. Определить магнитную индукцию $B$ в точке, лежащей на оси катушки на расстоянии $a=10$ см от ее конца.	<b>0,3795 мТл</b>
3	По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1=50$ А и $I_2=100$ А в противоположных направлениях. Расстояние $d$ между проводами равно 20 см. Определить магнитную индукцию $B$ в точке, удаленной на $r_1=25$ см от первого и на $r_2=40$ см от второго провода.	<b>57,13 мкТл</b>
4	По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1=20$ А и $I_2=30$ А в одном направлении. Расстояние $d$ между проводами равно 10 см. Вычислить магнитную индукцию $B$ в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние $r=10$ см.	<b>87 мкТл</b>
5	Определить максимальную магнитную индукцию $B_{\max}$ поля, создаваемого электроном, движущимся прямолинейно со скоростью $v=10$ Мм/с, в точке, отстоящей от траектории на расстоянии $d=1$ нм.	<b>0,16 Тл</b>
<b>Электромагнитная индукция</b>		
1	В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,35$ Тл равномерно с частотой $n=480$ мин <sup>-1</sup> вращается рамка, содержащая $N=500$ витков площадью $S=50$ см <sup>2</sup> . Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную ЭДС индукции $\xi_{\max}$ , возникающую в рамке.	<b>43,46 В</b>
2	Короткая катушка, содержащая $N=1000$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,04$ Тл с угловой скоростью $\omega=5$ рад/с относительно	<b>1 В</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 46	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	оси, совпадающей с диаметром катушки и перпендикулярной линиям индукции поля. Определить мгновенное значение ЭДС индукции $\xi_i$ для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол $\alpha=60^\circ$ с линиями индукции поля. Площадь $S$ катушки равна $100 \text{ см}^2$ .	
3	Обмотка тороида с немагнитным сердечником имеет $N_1=251$ виток. Средний диаметр $\langle D \rangle$ тороида равен 8 см, диаметр $d$ витков равен 2 см. На тороид намотана вторичная обмотка, имеющая $N_2=100$ витков. При замыкании первичной обмотки в ней в течение $t=1$ мс устанавливается сила тока $I=3$ А. Найти среднюю ЭДС индукции $\langle \xi_i \rangle$ , возникающей на вторичной обмотке.	<b>118 мВ</b>
4	Магнитный поток $\Phi=40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение ЭДС индукции $\langle \xi_i \rangle$ , возникающей в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $\Delta t=2$ мс.	<b>20 В</b>
5	По катушке индуктивностью $L=0,03$ мГн течет ток $I=0,6$ А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время $\Delta t=120$ мкс. Определить среднюю ЭДС самоиндукции $\langle \xi_i \rangle$ , возникающую в контуре.	<b>9,6 мВ</b>
Переменный ток. Электромагнитные колебания		
1	Конденсатор емкости $C$ заряжается до напряжения $U_0$ и замыкается на катушку с индуктивностью $L$ . Чему равна амплитуда $I_m$ силы тока в образовавшемся колебательном контуре? Активным сопротивлением контура пренебречь.	$U_0(C/L)^{0,5}$
2	Составлена электрическая цепь из параллельно соединенных активного сопротивления, конденсатора и катушки. Цепь соединена с выходом генератора переменного напряжения, амплитуда колебаний напряжения в опыте не изменяется. Как будет изменяться амплитуда колебаний силы тока в общей цепи при увеличении частоты колебаний напряжения, начиная с нуля?	1. не будет изменяться 2. будет линейно возрастать с частотой от нуля 3. будет линейно убывать с частотой от некоторого начального значения 4. будет сначала возрастать с частотой от нуля, достигнет максимального значения, затем будет убывать <b>5. будет сначала убывать с частотой от некоторого начального значения, достигнет минимального значения, затем будет возрастать</b> 6. будет колебаться по закону синуса или косинуса 7. правильный ответ не приведен
3	На зажимы цепи подается переменное напряжение с действующим значением $U=220$ В и частотой $\nu=50$ Гц. Активное сопротивление цепи $R=22$ Ом, индуктивность $L=318$ мГн. Емкость цепи подбирается так, чтобы показание вольтметра, включенного параллельно катушке индуктивности, стало максимальным. Найти показания вольтметра $U_1$ и амперметра $I$ в этих условиях. Полным	<b>10 А, 1 кВ</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 47	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	сопротивлением амперметра и ответвлением тока в цепь вольтметра можно пренебречь.	
4	Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону $I = 10\sin(1000t)$ А. Индуктивность контура 1 Гн. Найдите емкость конденсатора.	<b>1 мкФ</b>
5	Активное сопротивление колебательного контура $R=0,33$ Ом. Какую мощность $P$ потребляет контур при поддержании в нем незатухающих колебаний с амплитудой силы тока $I_m=30$ мА?	<b>0,15 мВт</b>

### База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Напряжённость поля системы точечных зарядов		
1	Положительный точечный заряд 50 мкКл находится на плоскости $xOy$ в точке с радиус-вектором $\mathbf{r}_0 = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ , где $\mathbf{i}$ и $\mathbf{j}$ — орты осей $x$ и $y$ . Найдите модуль вектора напряженности электрического поля $\mathbf{E}$ в точке с радиус-вектором $\mathbf{r} = 8\mathbf{i} - 5\mathbf{j}$ . Здесь $\mathbf{r}_0$ и $\mathbf{r}$ в метрах.	<b>4,5 кВ/м</b>
2	Тонкое полукольцо радиуса $R = 20$ см заряжено равномерно зарядом $q = 0,70$ нКл. Найдите модуль вектора напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.	<b>100 В/м</b>
3	Напряженность электрического поля зависит только от координат $x$ и $y$ по закону $E = a(x\mathbf{i} + y\mathbf{j})/(x^2 + y^2)$ , где $a$ — постоянная, $\mathbf{i}$ и $\mathbf{j}$ — орты осей $x$ и $y$ . Найдите поток вектора $\mathbf{E}$ через сферу радиуса $R$ с центром в начале координат.	<b>12,56Ra</b>
4	Тонкое проволочное кольцо радиуса $r$ имеет электрический заряд $q$ . Каково будет приращение силы, растягивающей проволоку, если в центр кольца поместить точечный заряд $q_0$ ?	<b>50,1 Н</b>
5	Две длинные параллельные друг другу нити равномерно заряжены так, что на единицу длины каждой из них приходится заряд 0,5 мкКл/м. Расстояние между нитями равно 45 см. Найдите максимальное значение напряженности электрического поля в плоскости симметрии этой системы, расположенной между нитями.	<b>39,9447 В/м</b>
Потенциал поля системы точечных зарядов		
1	Найти потенциал $\phi$ на краю тонкого диска радиуса 20 см, по которому равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью 0,25 мкКл/м <sup>2</sup> .	<b>1,798 кВ</b>
2	Найти потенциал и напряженность электрического поля в центре полусферы	<b><math>\sigma R/(2\epsilon_0)</math></b>



	радиуса $R$ , заряженной равномерно с поверхностной плотностью $\sigma$ .	
3	Заряд $q$ распределен равномерно по объему шара радиуса $R$ . Полагая диэлектрическую проницаемость всюду равной единице, найти потенциал в центре шара	$3q/(8\pi R\epsilon_0)$
4	Потенциал поля в некоторой области пространства зависит только от координаты $x$ как $\varphi = -ax^3 + b$ , где $a$ и $b$ — некоторые постоянные. Найти распределение объемного заряда $\rho(x)$ .	$6\epsilon_0 ax$
5	Потенциал поля внутри заряженного шара зависит только от расстояния до его центра по закону $\varphi = ar^2 + b$ , где $a$ и $b$ — постоянные. Найти распределение объемного заряда $\rho(r)$ внутри шара.	$-6a\epsilon_0$
Электрическое поле заряженных тел		
1	Точечный заряд $100$ мкКл находится на расстоянии $15$ мА от безграничной проводящей плоскости. Какую работу необходимо совершить, чтобы медленно удалить этот заряд на очень большое расстояние от плоскости?	$1,5$ кДж
2	Найти потенциал незаряженной проводящей сферы, вне которой на расстоянии $3$ см от ее центра находится точечный заряд $0,5$ мкКл.	$15$ кВ
3	Найти электрическую силу, которую испытывает заряд, приходящийся на единицу поверхности произвольного проводника, если поверхностная плотность заряда равна $46$ мкКл/м <sup>2</sup> .	$120$ Н/м <sup>2</sup>
4	Металлический шарик радиуса $R = 1,5$ см имеет заряд $q = 10$ мкКл. Найти модуль вектора результирующей силы, которая действует на заряд, расположенный на одной половине шарика.	$500$ Н
5	Два одинаковых небольших одноименно заряженных шарика подвешены на изолирующих нитях равной длины к одной точке. При заполнении окружающей среды керосином угол расхождения нитей не изменился. Найти плотность материала шариков.	$1600$ кг/м <sup>3</sup>
Электроёмкость. Энергия электрического поля.		
1	Два длинных прямых провода с одинаковым радиусом сечения $1$ мм расположены в воздухе параллельно друг другу. Расстояние между их осями равно $50$ мм. Найти взаимную ёмкость проводов на единицу их длины	$7,147 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
2	Найти ёмкость системы из двух одинаковых металлических шариков радиуса $a$ , расстояние между центрами которых $b$ , причем $b \gg a$ . Система находится в однородном диэлектрике с проницаемостью $\epsilon$ .	$2\pi\epsilon_0 a$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 49	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

3	Определить емкость системы, которая состоит из металлического шарика радиуса $a$ и безграничной проводящей плоскости, отстоящей от центра шарика на расстояние $l$ , если $l \gg a$ .	<b>4 п/за</b>
4	В некоторой цепи имеется участок АВ с э.д.с. источника $\xi = 10$ В, конденсаторами $C_1 = 1,0$ мкФ, $C_2 = 2,0$ мкФ и разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B = 5,0$ В. Найти напряжение на каждом конденсаторе.	<b>10 В, 5 В</b>
5	Конденсатор емкости $C_1 = 1,0$ мкФ, заряженный до напряжения $U = 110$ В, подключили параллельно к концам системы из двух последовательно соединенных незаряженных конденсаторов, емкости которых $C_2 = 2,0$ мкФ и $C_3 = 3,0$ мкФ. Какой заряд протечет при этом по соединительным проводам?	<b>60 мкКл</b>
6	Конденсатор емкости $C_1 = 1,0$ мкФ, предварительно заряженный до напряжения $U = 300$ В, подключили параллельно к незаряженному конденсатору емкости $C_2 = 2,0$ мкФ. Найти приращение электрической энергии этой системы к моменту установления равновесия.	<b>-0,03 Дж</b>
7	Точечный заряд $q = 3,0$ мкКл находится в центре шарового слоя из однородного изотропного диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 3,0$ . Внутренний радиус слоя $a = 250$ мм, внешний $b = 500$ мм. Найти электростатическую энергию, заключенную в диэлектрическом слое.	<b>27 мДж</b>
8	Плоский конденсатор опустили в горизонтальном положении в воду, которая заполнила зазор между пластинами шириной $d = 1,0$ мм. Затем конденсатор подключили к постоянному напряжению $U = 500$ В. Найти приращение давления воды в зазоре.	<b>7 кПа</b>
<b>Постоянный электрический ток</b>		
1	Длинный равномерно заряженный по поверхности цилиндр радиусом сечения $a = 1,0$ см движется с постоянной скоростью $v = 10$ м/с вдоль своей оси. Напряженность электрического поля непосредственно у поверхности цилиндра $E = 0,9$ кВ/см. Чему равен соответствующий конвекционный ток, т.е. ток, обусловленный механическим переносом заряда?	<b>0,5 мкА</b>
2	Зазор между пластинами плоского конденсатора заполнен неоднородной слабо проводящей средой, удельная проводимость которой изменяется в направлении, перпендикулярном к пластинам, по линейному закону от $\sigma_1 = 1,0$ пСм/м до $\sigma_2 = 2,0$ пСм/м. Площадь каждой пластины $S = 230$ см <sup>2</sup> ,	<b>5 <math>\cdot 10^{-9}</math> А</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 50

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	ширина зазора $d = 2,0$ мм. Найти ток через конденсатор при напряжении на нем $U = 300$ В.	
3	Амперметр и вольтметр подключили последовательно к батарее с э.д.с. $\xi = 6,0$ В. Если параллельно вольтметру подключить некоторое сопротивление, то показание вольтметра уменьшается в $\eta = 2,0$ раза, а показание амперметра во столько же раз увеличивается. Найти показание вольтметра после подключения сопротивления.	<b>2 В</b>
4	Катушка радиуса $r = 25$ см, содержащая $l = 500$ м тонкого медного провода, вращается с угловой скоростью $\omega = 300$ рад/с вокруг своей оси. Через скользящие контакты катушка подключена к баллистическому гальванометру. Общее сопротивление всей цепи $R = 21$ Ом. Найти удельный заряд носителей тока в меди, если при резком затормаживании катушки через гальванометр проходил заряд $q = 10$ нКл.	<b><math>1,8 \cdot 10^{11}</math> Кл/кг</b>
5	Конденсатор ёмкостью $C = 1$ мкФ подключён последовательно с резистором $R = 2$ МОм к источнику с электродвижущей силой $E = 3$ В. Определите работу, совершаемую источником при зарядке конденсатора.	<b>9 мкДж</b>
<b>Магнитное поле стационарного тока в вакууме</b>		
1	Найти индукцию магнитного поля в центре контура, имеющего вид прямоугольника, если его диагональ $d = 16$ см, угол между диагоналями $\varphi = 30^\circ$ и ток в контуре $I = 5,0$ А.	<b>0,1 мТл</b>
2	Очень длинный проводник с током $I = 5,0$ А изогнут в форме прямого угла. Найти индукцию магнитного поля в точке, которая отстоит от плоскости проводника на $l = 35$ см и находится на перпендикуляре к проводникам, проходящем через точку изгиба.	<b>2,4 мкТл</b>
3	Имеется кольцевой соленоид прямоугольного сечения. Найти магнитный поток через это сечение, если ток в обмотке $I = 1,7$ А, полное число витков $N = 1000$ , отношение внешнего диаметра к внутреннему $\eta = 1,6$ и толщина $h = 5,0$ см.	<b>8 мкВб</b>
4	На железном сердечнике в виде тора со средним радиусом $R = 250$ мм имеется обмотка с общим числом витков $N = 1000$ . В сердечнике сделана поперечная прорезь шириной $b = 1,00$ мм. При токе $I = 0,85$ А через обмотку индукция магнитного поля в зазоре $B = 0,75$ Т. Пренебрегая рассеянием магнитного потока на краях зазора, найти магнитную проницаемость железа в этих условиях.	<b>3700</b>
5	Найти подвижность электронов проводимости в медном проводнике, если при измерении эффекта Холла в магнитном поле с индукцией $B = 100$ мТ напряженность поперечного	<b>0,01</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 51

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	электрического поля у данного проводника оказалась в $\eta = 1000$ раз меньше напряженности продольного электрического поля.	
<b>Электромагнитная индукция</b>		
1	Между полюсами электромагнита находится небольшая катушка, ось которой совпадает с направлением магнитного поля. Площадь поперечного сечения катушки $S = 3,0 \text{ мм}^2$ , число витков $N = 60$ . При повороте катушки на $180^\circ$ вокруг ее диаметра через подключенный к ней баллистический гальванометр протекает заряд $q = 4,5 \text{ мкКл}$ . Найти модуль вектора индукции магнитного поля между полюсами, если полное сопротивление электрической цепи $R = 40 \text{ Ом}$ .	<b>0,5 Тл</b>
2	Магнитный поток, пронизывающий контур, убывает за $1 \text{ мс}$ с $3$ до $2 \text{ мВб}$ по линейному закону. Найдите э.д.с. индукции в контуре.	<b>1 В</b>
3	П-образный проводник находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном к плоскости проводника и изменяющемся во времени со скоростью $B = 0,10 \text{ Т/с}$ . Вдоль параллельных сторон этого проводника перемещают без начальной скорости проводник-перемычку с ускорением $w = 10 \text{ см/с}^2$ . Длина перемычки $l = 20 \text{ см}$ . Найти э. д. с. индукции в контуре через $t = 2,0 \text{ с}$ после начала перемещения, если в момент $t = 0$ площадь контура и индукция магнитного поля равны нулю. Индуктивностью контура пренебречь.	<b>0,012 В</b>
4	Катушка индуктивности $L = 2,0 \text{ мГ}$ и сопротивления $R = 1,0 \text{ Ом}$ подключена к источнику постоянной э. д. с. $\xi = 3,0 \text{ В}$ . Параллельно катушке включено сопротивление $R_0 = 2,0 \text{ Ом}$ . Найти количество тепла, которое выделится в катушке после размыкания ключа К. Внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.	<b>3 мкДж</b>
5	На длинный прямой соленоид, имеющий диаметр сечения $d = 5 \text{ см}$ и содержащий $n = 20$ витков на один сантиметр длины, плотно надет круговой виток из медного провода сечением $S = 1,0 \text{ мм}^2$ . Найти ток в витке, если ток в обмотке соленоида увеличивают с постоянной скоростью $I = 100 \text{ А/с}$ . Индуктивностью витка пренебречь.	<b>0,196 А</b>
<b>Электромагнитные колебания. Переменный ток</b>		
1	Колебательный контур состоит из конденсатора емкости $C = 4,0 \text{ мкФ}$ и катушки с индуктивностью $L = 2,0 \text{ мГ}$ и активным сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ . Найти отношение энергии магнитного поля катушки к энергии электрического поля конденсатора в момент максимума тока.	<b>5</b>
2	В контуре, добротность которого $Q = 50$ и	<b>1,003 мс</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 52	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	собственная частота колебаний $\nu_0 = 5,5$ кГц, возбуждаются затухающие колебания. Через сколько времени энергия, запасенная в контуре, уменьшится в $\eta = 2,0$ раза?	
3	Соленоид с индуктивностью $L = 7$ мГ и активным сопротивлением $R = 44$ Ом подключили сначала к источнику постоянного напряжения $U_0$ , а затем к генератору синусоидального напряжения с действующим значением $U = U_0$ . При какой частоте генератора мощность, потребляемая соленоидом, будет в $\eta = 5,0$ раза меньше, чем в первом случае?	<b>2 кГц</b>
4	Катушка с индуктивностью $L = 0,70$ Г и активным сопротивлением $r = 20$ Ом соединена последовательно с безындукционным сопротивлением $R$ , и между концами этой цепи приложено переменное напряжение с действующим значением $U = 220$ В и частотой $\omega = 314$ рад/с. При каком значении сопротивления $R$ в цепи будет выделяться максимальная тепловая мощность? Чему она равна?	<b>199,8 Ом, 110,1 Вт</b>
5	На сколько процентов отличается частота $\omega$ свободных колебаний контура с добротностью $Q = 5,0$ от собственной частоты $\omega_0$ колебаний этого контура?	<b>0,5%</b>

## Колебания и волны. Волновая оптика. Квантовая оптика

### База контрольных заданий для оценки базового уровня

#### Геометрическая оптика

1	Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом со скоростью их распространения, частотой электромагнитных колебаний световой волне, длиной волны?	<b>скорость увеличивается частота не изменилась длина волны увеличилась</b>
2	На дне водоема, глубина которого 2 м, находится предмет. На какой глубине увидит этот предмет наблюдатель, который смотрит на него сверху перпендикулярно поверхности воды? Показатель преломления $n=1,33$ .	<b>1,5 м</b>
3	В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, на 0,5 м выступающая из воды. Найдите длину тени от сваи на дне водоема при угле падения $60^\circ$ .	<b>2,6 м</b>
4	Величина прямого изображения	<b>0,4 м</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 53

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	предмета вдвое больше самого предмета. Расстояние между предметом и изображением равно 20 см. Чему равно фокусное расстояние собирающей линзы?	
--	--	--

#### Электромагнитные колебания и волны

1	Логарифмическим декрементом затухания называется физическая величина ...	1. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в $e$ раз 2. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период 3. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру <b>4. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в <math>e</math> раз</b> 5. правильный ответ не приведен
2	Под циклической (круговой) частотой колебания следует понимать ...	1. время одного полного колебания 2. число колебаний в единицу времени 3. величину, обратную промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшится в $e$ раз <b>4. число колебаний за 6.28 секунд</b> 5. правильный ответ не приведен...
3	Амплитуда затухающего электрического колебания теоретически уменьшается от начального значения до нуля в течение времени, равного ...	1. периоду колебаний 2. времени релаксации <b>3. бесконечности</b> 4. определенному промежутку времени, различному для разных контуров 5. правильный ответ не приведен
4	Декрементом затухания называется физическая величина ...	1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру 2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда уменьшается в $e$ раз 3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебаний уменьшается в $e$ раз <b>4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебания уменьшается за период</b> 5. показывающая, во сколько раз амплитуда



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 54

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		колебания уменьшается за одну секунду 6. правильный ответ не приведен
5	Коэффициентом затухания называется физическая величина ...	1. показывающая, во сколько раз напряжение на конденсаторе в резонансе больше напряжения, подводимого к контуру 2. обратная числу периодов, в течение которых амплитуда колебания уменьшается в $\epsilon$ раз <b>3. обратная промежутку времени, за который амплитуда колебания уменьшается в <math>\epsilon</math> раз</b> 4. показывающая, во сколько раз амплитуда колебаний уменьшается за период 5. правильный ответ не приведен

#### Интерференция световых волн

1	Какие условия являются необходимыми для наблюдения устойчивой интерференционной картины?	1. Одинаковые амплитуды <b>2. Одинаковые частоты</b> 3. Одинаковые фазы <b>4. Постоянная разность фаз</b>
2	Разность хода двух интерференционных волн монохроматического света равна четверти длины волны. Определите в градусах разность фаз колебаний.	<b>90°</b>
3	На экран от точечного источника, находящегося от него на очень большом расстоянии, падает свет с длиной волны 580 нм. В экране имеются две параллельные щели на расстоянии 100 мкм одна от другой. Определите расстояние между двумя соседними полосами интерференционных максимум, наблюдаемых на экране, расположенном параллельно экрану на расстоянии 1 м от него.	<b>5,8 мм</b>
4	Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга 0,5 мм. Щели освещают монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм. Определите расстояние от щелей до экрана, если ширина интерференционных полос равна 1,2 м	<b>1 м</b>
5	Установка для наблюдения колец	<b>1,48</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 55	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм, падающим нормально. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью, и наблюдение ведется в проходящем свете. Радиус кривизны линзы 4 м. Определите показатель преломления жидкости, если радиус второго светлого кольца 1,8 мм.	
--	--	--

#### Дифракция световых волн

1	При освещении точечным монохроматическим светом круглого отверстия очень малого радиуса на экране наблюдается дифракционная картина. В центре картины...	<b>1. размещается светлое пятно</b> 2. размещается темное пятно <b>3. при постепенном увеличении радиуса отверстия освещенность в центре сначала увеличивается, затем убывает почти до нуля, затем вновь увеличивается и т.д.</b> 4. при постепенном увеличении радиуса отверстия освещенность в центре увеличивается и достигает максимального значения
2	Определите радиус третьей зоны Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 1,5 м. Длина волны 0,6 мкм.	<b>1,64 мм</b>
3	На щель шириной 0,1 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,5 мкм. Дифракционная картина наблюдается на экране, расположенном параллельно щели. Определите расстояние от щели до экрана, если ширина центрального максимума 1 см.	<b>1 м</b>
4	На диафрагму с круглым отверстием диаметром $d=4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ( $\lambda=0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b=1$ м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии?	<b>8</b>
5	Дифракционная решетка содержит	<b>7</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 56

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	n=200 штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?	
--	---	--

#### Поляризация света

1	Определите степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.	<b>0,8</b>
2	Определите во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в $60^\circ$ , если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5% падающего на них света.	<b>9,88</b>
3	Пучок естественного света падает на стеклянную призму с углом $30^\circ$ . Определите показатель преломления стекла, если отраженный луч является плоскополяризованным.	<b>1,73</b>
4	Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом $\varepsilon_1=54^\circ$ . Определить угол преломления $\varepsilon_2'$ пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.	<b><math>36^\circ</math></b>
5	Анализатор в $k=2$ раза уменьшает интенсивность света, проходящего к нему от поляризатора. Определить угол $\alpha$ между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.	<b><math>45^\circ</math></b>

#### Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

1	При прохождении в некотором веществе пути $l$ интенсивность света $I$ уменьшается в два раза. Во сколько раз уменьшится $I$ при прохождении	<b>1/8</b>
---	---	------------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 57	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	пути 31?	
2	Во сколько раз интенсивность молекулярного рассеяния синего света ( $\lambda=460$ нм) превосходит интенсивность рассеяния красного света ( $\lambda=650$ нм)?	<b>3,254</b>
3	Найти концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой $\nu = 100$ МГц ее показатель преломления $n = 0,90$ .	<b><math>2,4 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}</math></b>

#### Квантовые свойства света

1	От каких параметров зависит величина тока насыщения?	1. от частоты облучающего света <b>2. от мощности облучаемого света</b> 3. от скорости вылетающих электронов 4. от свойств вещества фотокатода
2	От каких параметров зависит работа выхода при фотоэффекте?	1. от частоты облучающего света 2. от мощности облучаемого света 3. от скорости вылетающих электронов <b>4. от свойств вещества фотокатода</b>
3	Сколько фотонов излучения с длиной волны 520 нм в вакууме будут иметь энергию 1 мДж?	<b><math>26 \cdot 10^{14}</math></b>
4	Пучок электронов, пройдя через узкую щель, создает такую же дифракционную картину, как и монохроматическое излучение с длиной волны 55 нм. Какова скорость электронов?	<b>13,3 км/с</b>
5	До какого максимального потенциала зарядится удаленный от других тел медный шарик при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны $\lambda = 140$ нм?	<b>4,5 В</b>

### База контрольных заданий для оценки среднего уровня

#### Геометрическая оптика

- Для некоторой длины волны показатель преломления плоскопараллельной прозрачной пластинки изменяется от значения  $n_1=1,40$  на одной из поверхностей до  $n_2=1,60$  на другой. Толщина пластинки  $d=10,0$  мм. Какое время  $t$  затрачивает свет на прохождение пластинки в перпендикулярном к ней направлении? ( $0,5 \cdot 10^{-10}$  с)
- Имеется однородно светящийся диск радиуса  $R$ , яркость которого  $L=L_0 \cos \vartheta$  ( $L_0$  — константа, равная  $1,00 \cdot 10^3$  кд/м<sup>2</sup>,  $\vartheta$  — угол с нормалью к поверхности). Найти световой поток  $\Phi$ , испускаемый диском. ( $\Phi=2L_0\pi^2R^2/3$ )
- Два плоских прямоугольных зеркала образуют двугранный угол  $\varphi=179^\circ$ . На



Версия документа - 1	стр. 58	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

расстоянии  $l=10$  см от линии соприкосновения зеркал и на одинаковом расстоянии от каждого зеркала находится точечный источник света. Определить расстояние  $d$  между мнимыми изображениями источника в зеркалах. (3,5 мм)

4. Вогнутое сферическое зеркало дает на экране изображение предмета, увеличенное в  $\Gamma=4$  раза. Расстояние  $a$  от предмета до зеркала равно 25 см. Определить радиус  $R$  кривизны зеркала. (0,4 м)

5. Фокусное расстояние  $f$  вогнутого зеркала равно 15 см. Зеркало дает действительное изображение предмета, уменьшенное в три раза. Определить расстояние  $a$  от предмета до зеркала. (60 см)

#### Электромагнитные колебания и волны

1. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна с  $\omega$  порядка  $10^{10}$  с<sup>-1</sup>. Амплитуда электрического вектора волны  $E_m=0,775$  В/м. На пути волны располагается поглощающая волну поверхность, имеющая форму полусферы радиуса  $r=0,632$  м, обращенная своей вершиной в сторону распространения волны. Какую энергию  $W$  поглощает эта поверхность за время  $\tau=1,00$  с? (1 мДж)

2. Электромагнитная волна, излучаемая элементарным диполем, распространяется в вакууме. В волновой зоне на луче, проведенном из диполя перпендикулярно к его оси, в точке, находящейся на расстоянии  $r=1,00$  м от диполя, амплитуда напряженности электрического поля  $E_m=1,00$  мВ/м. Вычислить мощность  $P$  излучения диполя (т.е. энергию, излучаемую диполем в единицу времени по всем направлениям). (11 Вт)

3. Найти число возможных собственных колебаний столба воздуха в трубе, частоты которых меньше  $\nu_0 = 1250$  Гц. Длина трубы  $l = 85$  см. Скорость звука  $\nu = 340$  м/с. Труба открыта с обоих концов. (6)

4. На пути плоской звуковой волны, распространяющейся в воздухе, находится шар радиуса  $R = 50$  см. Длина звуковой волны  $\lambda = 20$  см, частота  $\nu = 1700$  Гц, амплитуда колебаний давления в воздухе  $(\Delta p)_m = 3,5$  Па. Найти средний за период колебания поток энергии, падающей на поверхность шара. (0,01094 Вт)

#### Интерференция световых волн

1. Расстояние  $d$  между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние  $l$  от щелей до экрана равно 3 м. Определить длину волны  $\lambda$ , испускаемой источником монохроматического света, если ширина  $b$  полос интерференции на экране равна 1,5 мм. (0,5 мкм)

2. В опыте Юнга расстояние  $d$  между щелями равно 0,8 мм. На каком расстоянии  $l$  от щелей следует расположить экран, чтобы ширина  $b$  интерференционной полосы оказалась равной 2 мм? (2,5 м)

3. На экране наблюдается интерференционная картина от двух когерентных источников света с длиной волны  $\lambda=480$  нм. Когда на пути одного из пучков поместили тонкую пластинку из плавленого кварца с показателем преломления  $n=1,46$ , то интерференционная картина сместилась на  $m=69$  полос. Определить толщину  $d$  кварцевой пластинки. (72 мкм)

4. Угловой диаметр звезды Бетельгейзе ( $\alpha$  Ориона) равен 0,047 угловой секунды. Чему равен радиус когерентности  $\rho_{\text{ког}}$  света, приходящего на Землю от этой звезды? (2,98 м)

5. Клиновидная пластинка ширины  $a=100,0$  мм имеет у одного края толщину  $b_1=0,358$  мм, а у другого  $b_2=0,381$  мм. Показатель преломления пластинки  $n=1,50$ . Под углом  $\vartheta=30^\circ$  к



нормали на пластинку падает пучок параллельных лучей. Длина волны падающего света  $\lambda=655$  нм (красный цвет). Определить ширину  $\Delta x$  интерференционных полос (измеренную в плоскости пластинки), наблюдаемых в отраженном свете, для случая, когда степень монохроматичности света  $\lambda/\Delta\lambda$  равна 5000. (1 мм)

### Дифракция световых волн

1. На дифракционную решетку с периодом  $d=10$  мкм под углом  $\alpha=30^\circ$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda=600$  нм. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий второму главному максимуму. (38,3°)
2. Дифракционная картина получена с помощью дифракционной решетки длиной  $l=1,5$  см и периодом  $d=5$  мкм. Определить, в спектре какого наименьшего порядка этой картины получатся отдельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн  $\Delta\lambda=0,1$  нм, если линии лежат в крайней красной части спектра ( $\lambda\approx 760$  нм). (3)
3. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ( $\lambda=147$  пм). Определить расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом  $\vartheta=31^\circ 30'$  к поверхности кристалла. (1,933 нм)
4. Какова длина волны  $\lambda$  монохроматического рентгеновского излучения, падающего на кристалл кальцита, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается, когда угол  $\vartheta$  между направлением падающего излучения и гранью кристалла равен  $3^\circ$ ? Расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла принять равным 0,3 нм. (31,2 пм)
5. Точечный источник света с длиной волны  $\lambda = 0,50$  мкм расположен на расстоянии  $a = 100$  см перед диафрагмой с круглым отверстием радиуса  $r = 1,0$  мм. Найти расстояние  $b$  от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии составляет  $k = 3$ . (2)

### Поляризация света

1. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до  $60^\circ$ ? (в 2 раза)
2. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол  $\alpha=30^\circ$ , если в каждом из николей в отдельности теряется 10 % интенсивности падающего на него света? (3,29)
3. В частично-поляризованном свете амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в  $n=2$  раза больше амплитуды, соответствующей минимальной интенсивности. Определить степень поляризации  $P$  света. (1/3)
4. Пластинку кварца толщиной  $d_1=2$  мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi=53^\circ$ . Определить толщину  $d_2$  пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор. (3,4 мм)
5. На пути частично-поляризованного света, степень поляризации  $P$  которого равна 0,6, поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него, стала максимальной. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, если плоскость пропускания анализатора повернуть на угол  $\alpha=30^\circ$ ? (1,23)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 60

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

1. В земных условиях длина волны испускаемой атомарным водородом спектральной линии  $H_{\alpha}$  равна  $\lambda=656$  нм. При измерении длины волны этой линии в излучении, приходящем от диаметрально противоположных краев солнечного диска, было обнаружено различие, составляющее  $\Delta\lambda=0,0088$  нм. Воспользовавшись этими данными, найти период  $T$  обращения Солнца вокруг его оси. (25 суток)
2. Внесший большой вклад в развитие оптики известный американский физик Роберт Вуд очень любил шутку и розыгрыш. С его именем связано много легенд. Согласно одной из них Вуд однажды, управляя автомобилем, проехал на красный свет. Остановившему его полицейскому Вуд объяснил свой проступок тем, что вследствие эффекта Доплера красный свет ему показался зеленым. Полицейский тоже любил шутку. Поэтому он согласился принять версию Вуда, однако оштрафовал его за превышение скорости. Требуется найти скорость автомобиля  $v$ , при которой красный свет с длиной волны 690 нм был бы воспринят водителем как зеленый с длиной волны 530 нм. ( $7,7 \cdot 10^7$  м/с)
3. Космический корабль удаляется от Земли со скоростью  $v=10$  км/с. Частота  $\nu_0$  электромагнитных волн, излучаемых антенной корабля, равна 30 МГц. Определить доплеровское смещение  $\Delta\nu$  частоты, воспринимаемой приемником. (меньше на 1 кГц)

### Квантовые свойства света

1. Имеется два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура одного из них  $T_1 = 2500$  К. Найти температуру другого источника, если длина волны, отвечающая максимуму его испускательной способности, на  $\Delta\lambda = 0,50$  мкм больше длины волны, соответствующей максимуму испускательной способности первого источника. (1,75 кК)
  2. Энергетическая светимость абсолютно черного тела  $M_3 = 3,0$  Вт/см<sup>2</sup>. Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. ( $3,4 \cdot 10^{-6}$  м)
  3. Медный шарик диаметра  $d = 1,2$  см поместили в откачанный сосуд, температура стенок которого поддерживается близкой к абсолютному нулю. Начальная температура шарика  $T_0 = 300$  К. Считая поверхность шарика абсолютно черной, найти, через сколько времени его температура уменьшится в  $\eta = 2,0$  раза. (3 ч)
  4. Найти с помощью формулы Планка мощность излучения единицы поверхности абсолютно черного тела, приходящегося на узкий интервал длин волн  $\Delta\lambda = 1,0$  нм вблизи максимума спектральной плотности излучения, при температуре тела  $T = 3000$  К. (3,12 кВт/м<sup>2</sup>)
  5. Фотон с энергией  $h\nu = 250$  кэВ рассеялся под углом  $\vartheta = 120^\circ$  на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить энергию рассеянного фотона. ( $2,31 \cdot 10^{-14}$  Дж)
- База контрольных заданий для оценки высокого уровня

### Геометрическая оптика

1. Вогнутое зеркало дает на экране изображение Солнца в виде кружка диаметром  $d=28$  мм. Диаметр Солнца на небе в угловой мере  $\beta=32'$ . Определить радиус  $R$  кривизны зеркала. (6,02 м)
2. Радиус  $R$  кривизны выпуклого зеркала равен 50 см. Предмет высотой  $h=15$  см находится на расстоянии  $a$ , равном 1 м, от зеркала. Определить расстояние  $b$  от зеркала до изображения и его высоту  $H$ . (20 см, 3 см)
3. Луч падает под углом  $\varepsilon=60^\circ$  на стеклянную пластинку толщиной  $d=30$  мм.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 61	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Определить боковое смещение  $\Delta x$  луча после выхода из пластинки. (15,36 мм)

4. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом  $\epsilon=60^\circ$ , и преломляясь переходит в стекло. Ширина  $a$  пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину  $b$  пучка в стекле. (16,25 см)

5. На стеклянную призму с преломляющим углом  $\theta=60^\circ$  падает луч света. Определить показатель преломления  $n$  стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения  $\sigma=40^\circ$ . (1,53)

#### Электромагнитные колебания и волны

1. В однородной среде распространяется плоская упругая волна вида  $\xi = a e^{-\gamma x} (\omega t - kx)$ , где  $a$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$  и  $k$  — постоянные. Найти разность фаз колебаний в точках, где амплитуды смещения частиц среды отличаются друг от друга на  $\eta = 1,0\%$ , если  $\gamma = 0,42 \text{ м}^{-1}$  и длина волны  $\lambda = 50 \text{ см}$ . (0,3 рад)

2. Изотропный точечный источник, звуковая мощность которого  $P = 0,10 \text{ Вт}$ , находится в центре круглого полого цилиндра радиуса  $R = 1,0 \text{ м}$  и высоты  $h = 2,0 \text{ м}$ . Полагая, что стенки цилиндра полностью поглощают звук, найти средний поток энергии, падающий на боковую поверхность цилиндра. (0,071 Вт)

3. Найти число возможных собственных колебаний столба воздуха в трубе, частоты которых меньше  $\nu_0 = 1250 \text{ Гц}$ . Длина трубы  $l = 85 \text{ см}$ . Скорость звука  $v = 340 \text{ м/с}$ . Труба закрыта с одного конца. (6)

4. На расстоянии  $r = 100 \text{ м}$  от точечного изотропного источника звука частоты 200 Гц уровень громкости  $L = 50 \text{ дБ}$ . Порог слышимости на этой частоте соответствует интенсивности звука  $I_0 = 0,10 \text{ нВт/м}^2$ . Коэффициент затухания звуковой волны  $\gamma = 5,0 \text{ м}^{-1}$ . Найти звуковую мощность источника. (1,4 В)

#### Интерференция световых волн

1. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно  $a = 25 \text{ см}$  и  $b = 100 \text{ см}$ . Бипризма стеклянная с преломляющим углом  $\theta = 20^\circ$ . Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране  $\Delta x = 0,55 \text{ мм}$ . (0,6 мкм)

2. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на расстояние  $d = 2,5 \text{ мм}$ . На экране, расположенном за диафрагмой на  $l = 100 \text{ см}$ , образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщины  $h = 10 \text{ мкм}$ ? (2 мм и сместится в сторону щели со стеклянной пластинкой)

3. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается совсем. Угол падения света равен  $30^\circ$ . (0,65 мкм)

4. Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны  $R = 40 \text{ см}$  соприкасается выпуклой поверхностью со стеклянной пластинкой. При этом в отраженном свете радиус некоторого кольца  $r = 2,5 \text{ мм}$ . Наблюдая за данным кольцом, линзу осторожно отодвинули от пластинки на  $\Delta h = 5,0 \text{ мкм}$ . Каким стал радиус этого кольца? (1,5 мм)

5. На вершине сферической поверхности плоско-выпуклой стеклянной линзы имеется сошлифованный плоский участок радиуса  $r_0 = 3,0 \text{ мм}$ , которым она соприкасается со стеклянной пластинкой. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы  $R = 150 \text{ см}$ . Найти



радиус шестого светлого кольца при наблюдении в отраженном свете с длиной волны  $\lambda = 655$  нм. (3,795 мм)

### Дифракция световых волн

1. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого  $r$  можно менять в процессе опыта. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны  $a = 100$  см и  $b = 125$  см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при  $r_1 = 1,00$  мм и следующий максимум при  $r_2 = 1,29$  мм. (597,7 нм)
2. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на круглое отверстие. На расстоянии  $b = 9,0$  м от него находится экран, где наблюдают некоторую дифракционную картину. Диаметр отверстия уменьшили в  $\eta = 3,0$  раза. Найти новое расстояние  $b'$ , на котором надо поместить экран, чтобы получить на нем дифракционную картину, подобную той, что в предыдущем случае, но уменьшенную в  $\eta$  раз. (1 м)
3. Точечный источник монохроматического света расположен перед зонной пластинкой на расстоянии  $a = 1,5$  м от нее. Изображение источника образуется на расстоянии  $b = 1,0$  м от пластинки. Найти фокусное расстояние зонной пластинки. (0,6 м)
4. Свет с длиной волны  $\lambda = 0,50$  мкм падает на щель ширины  $b = 10$  мкм под углом  $\theta_0 = 30^\circ$  к ее нормали. Найти угловое положение первых минимумов, расположенных по обе стороны центрального френгоферова максимума. ( $26^\circ 45'$ )
5. Свет, содержащий две спектральные линии с длинами волн 600,000 и 600,050 нм, падает нормально на дифракционную решетку ширины 10,0 мм. Под некоторым углом дифракции  $\theta$  эти линии оказались на пределе разрешения (по критерию Рэлея). Найти  $\theta$ . ( $46,059^\circ$ )
6. При прохождении пучка рентгеновских лучей с  $\lambda = 17,8$  пм через поликристаллический образец на экране, расположенном на расстоянии  $l = 15$  см от образца, образуется система дифракционных колец. Определить радиус светлого кольца, соответствующего второму порядку отражения от системы плоскостей с межплоскостным расстоянием  $d = 155$  пм. (0,035 м)

### Поляризация света

1. Линейно поляризованный световой пучок падает на поляризатор, вращающийся вокруг оси пучка с угловой скоростью  $\omega = 21$  рад/с. Найти световую энергию, проходящую через поляризатор за один оборот, если поток энергии в падающем пучке  $\Phi_0 = 4,0$  мВт. (0,6 мДж)
2. Пучок естественного света падает на систему из  $N = 6$  николей, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол  $\varphi = 30^\circ$  относительно плоскости пропускания предыдущего николя. Какая часть светового потока проходит через эту систему? (0,12)
3. Степень поляризации частично поляризованного света  $P = 0,25$ . Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей. (0,333)
4. На пути частично поляризованного пучка поместили николю. При повороте николя на угол  $\varphi = 60^\circ$  из положения, соответствующего максимуму пропускания света, интенсивность прошедшего света уменьшилась в  $\eta = 3,0$  раза. Найти степень поляризации падающего света.



(0,8)

5. На поверхность воды под углом Брюстера падает пучок плоскополяризованного света. Плоскость колебаний светового вектора составляет угол  $\varphi = 45^\circ$  с плоскостью падения. Найти коэффициент отражения. (0,039)

#### Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

1. Имея в виду, что для достаточно жестких рентгеновских лучей электроны вещества можно считать свободными, определить, на сколько отличается от единицы показатель преломления графита для рентгеновских лучей с длиной волны в вакууме  $\lambda = 50$  пм. ( $-8 \cdot 10^{-7}$ )
2. При какой предельной скорости  $v$  (в долях скорости света) источника можно вместо релятивистской формулы  $v = v_0 \cdot \sqrt{(1-\beta)/(1+\beta)}$  для эффекта Доплера пользоваться приближенным выражением  $v \approx v_0(1-\beta)$ , если погрешность в определении частоты не должна превышать 1 %? (0,14с)
3. При изучении спектра излучения некоторой туманности линия излучения водорода ( $\lambda_\alpha = 656,3$  нм) оказалась смещенной на  $\Delta\lambda = 2,5$  нм в область с большей длиной волны (красное смещение). Найти скорость  $v$  движения туманности относительно Земли и указать, удаляется она от Земли или приближается к ней. (удаляется со скоростью  $1,14 \cdot 10^6$  м/с)
4. Рассказывают, что известный физик Роберт Вуд, проехав однажды на автомашине на красный свет светофора, был остановлен блюстителем порядка. Роберт Вуд, сославшись на эффект Доплера, уверял, что он ехал достаточно быстро и красный свет светофора для него изменился на зеленый. Оценить скорость  $v$ , с которой должна была бы двигаться автомашина, чтобы красный сигнал светофора ( $\lambda_1 = 650$  нм) воспринимался как зеленый ( $\lambda_2 = 550$  нм). ( $5 \cdot 10^7$  м/с)

#### Квантовые свойства света

1. Точечный изотропный источник испускает свет с  $\lambda = 589$  нм. Световая мощность источника  $P = 10$  Вт. Найти расстояние от источника до точки, где средняя концентрация фотонов  $n = 100$  см<sup>-3</sup>. (8,87 м)
2. Лазер излучил в импульсе длительностью  $\tau = 0,13$  мс пучок света с энергией  $E = 10$  Дж. Найти среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в пятнышко диаметром  $d = 10$  мкм на поверхность, перпендикулярную к пучку, с коэффициентом отражения  $\rho = 0,50$ . (4,897 МПа)
3. Найти температуру полностью ионизованной водородной плазмы плотностью  $\rho = 0,10$  г/см<sup>3</sup>, при которой давление теплового излучения равно газокинетическому давлению частиц плазмы. Иметь в виду, что давление теплового излучения  $p = u/3$ , где  $u$  — объемная плотность энергии излучения, и что при высоких температурах вещества подчиняются уравнению состояния идеальных газов. ( $1,88 \cdot 10^7$  К)
4. При увеличении напряжения на рентгеновской трубке в  $\eta = 1,5$  раза длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра изменилась на  $\Delta\lambda = 26$  пм. Найти первоначальное напряжение на трубке. (16 кВ)
5. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки,  $v = 0,85c$ , где  $c$  — скорость света. (2,8 пм)
6. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн  $\lambda_1 = 0,35$  мкм и  $\lambda_2 = 0,54$  мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 64

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

фотоэлектронов отличаются друг от друга в  $\eta = 2,0$  раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла. (1,88 эВ)

## Строение атома

### База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Атомы и ядра		
1	Эффективное сечение взаимодействия - это	1. площадь сечения атома - центра взаимодействия 2. площадь сечения центра взаимодействия 3. доля частиц, испытавших взаимодействие, отнесенная к числу центров взаимодействия на единице площади мишени 4. <b>доля частиц, прошедших без взаимодействия, отнесенная к числу центров взаимодействия на единице площади мишени</b> 5. площадь сечения ядра - центра взаимодействия
2	Какое взаимодействие является определяющим для понимания строения атома?	1. ядерное (сильное) 2. <b>электромагнитное</b> 3. слабое 4. гравитационное 5. все перечисленные одинаково важны
3	Прицельное расстояние (прицельный параметр) - это	1. расстояние между траекторией движения частицы и рассеивающим центром 2. расстояние между взаимодействующими частицами 3. понятие не имеет строгого определения 4. <b>расстояние между линией первоначального движения частицы и рассеивающим центром</b>
4	Отличительной особенностью упругого рассеяния частицы является	1. сохранение полной энергии при взаимодействии 2. сохранение импульса при взаимодействии 3. <b>неизменность состояний сталкивающихся частиц</b> 4. равенство углов рассеяния налетающей частицы и угла вылета частицы-мишени 5. неизменность направлений движения сталкивающихся частиц
6	Размер электрона следует учитывать при рассмотрении процессов	1. происходящих в атомах 2. происходящих в ядрах атомов 3. <b>никогда не учитывать</b> 4. происходящих в твердом теле 5. всегда учитывать
Экспериментальные основы квантовых представлений		
1	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта представляет собой применение к данному явлению...	1. закона сохранения импульса 2. <b>закона сохранения энергии</b> 3. закона сохранения заряда 4. закона сохранения момента импульса 5. закона отражения и преломления света
2	От чего зависит количество электронов, вырываемых при фотоэффекте?	1. от частоты электромагнитного излучения 2. <b>от интенсивности электромагнитного излучения</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 65

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		3. от величины задерживающей разности потенциалов 4. от энергии падающих квантов 5. от длины волны поглощаемого излучения 6. это величина постоянная, характеризующая данный фотоэлемент 7. правильный ответ не приведен
3	Работа выхода электронов из никеля составляет 4,84 эВ. Можно ли наблюдать одноэлектронный фотоэффект на фотокатоде из никеля, облучая его мощным источником видимого света?	1. да, в любом случае 2. <b>нет, в любом случае</b> 3. да, при достаточной интенсивности светового потока 4. да, но только при химически очень чистом никеле 5. правильный ответ не приведен
4	В каких случаях можно не учитывать волновые свойства электрона?	1. <b>электроны в газоразрядной трубке</b> 2. электрон в атоме водорода 3. <b>электронный ускоритель на 1 ГэВ</b> 4. рассеяние электронов с энергией порядка эВ на атомах газа 5. <b>электрон движется к аноду в радиолампе</b>
5	На пути узкого пучка электронов установлены последовательно диафрагма в виде щели и фотопластинка. После проявления на фотопластинке обнаружится	1. четкое изображение щели 2. никакого изображения, т.к. электроны не действуют на фотослой 3. дифракционная картина в виде полос 4. <b>результат нельзя предсказать, не зная геометрии и энергии электронов</b> 5. дифракционная картина в виде ряда окружностей
Физические принципы квантовой механики		
1	Частица движется в прямоугольной потенциальной яме в основном состоянии. Где вероятность нахождения частицы максимальна?	1. у левого края 2. у правого края 3. по краям 4. <b>в центре</b> 5. одинакова по всей ширине ямы
2	Кинетическая энергия частицы отлична от нуля в основном состоянии - это справедливый результат	1. для всех задач классической механики 2. <b>для всех задач квантовой механики</b> 3. только при движении частицы в потенциальной яме 4. только при движении частицы в потенциале вида $U(x)=(kx^2)/2$ 5. для всех задач классической и квантовой механики
3	Квадрат модуля волновой функции имеет смысл плотности вероятности нахождения частицы в данном месте.	1. <b>да</b> 2. нет 3. не всегда
4	Чем определяется вид волновой функции частицы в стационарном уравнении Шредингера?	1. видом оператора Лапласа 2. кинетической энергией частицы E 3. массой частицы m 4. <b>видом функции потенциальной энергии частицы U</b>
5	Волновая функция, описывающая реальную физическую систему, всегда является	1. конечной 2. однозначной 3. непрерывной 4. нормированной



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 66

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		5. все ответы верны
Строение атома и атомные спектры		
1	Электрон перешел из состояния с малым средним расстоянием от ядра в состояние с большим удалением от ядра. При этом ...	1. энергия атома мало изменится 2. <b>энергия атома увеличится</b> 3. атом превратится в ион 4. энергия атома уменьшится 5. атом испустит квант энергии 6. правильный ответ не приведен
2	Линейчатый спектр дают...	1. высокотемпературная плазма 2. жидкости 3. <b>газы в атомарном состоянии</b> 4. газы в молекулярном состоянии 5. правильный ответ не приведен
3	С какого энергетического уровня на какой переходит электрон в атоме водорода при испускании волны с наименьшей частотой в видимой области спектра?	1. со второго на первый 2. с третьего на первый 3. <b>с третьего на второй</b> 4. с четвертого на первый 5. с четвертого на второй
4	В оптическом диапазоне сплошные непрерывные спектры имеют :	1. пары металлов 2. нагретые жидкости и газы 3. газы 4. пары жидкостей 5. подогретые жидкости 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
5	Принадлежность спектральной линии одной из серий атома водорода (Лаймана, Бальмера, Пашена и др.) определяется...	1. скоростью движения электрона вокруг ядра 2. начальным состоянием электрона 3. энергией электрона 4. импульсом электрона 5. <b>квантовым числом конечного состояния</b> 6. правильный ответ не приведен
6	Приведенная масса системы из двух частиц ...	1. больше массы легкой частицы 2. <b>меньше массы легкой частицы</b> 3. больше массы тяжелой частицы 4. равна сумме масс легкой и тяжелой частиц, деленной на два
Строение и свойства молекул		
1	При сближении атомов водорода и образовании молекулы $H_2$ электронные энергетические уровни ... Вставьте пропущенное слово.	<b>расщепляются</b>
3	Энергия молекулы $H_2$ ... сумме(ы) энергий двух изолированных атомов водорода. Вставьте пропущенное слово.	<b>меньше</b>
4	Если молекула при диссоциации распадается на атомы, то связь следует считать _____ (ионной или ковалентной).	<b>ковалентной</b>
5	Какие из приведенных ниже молекул имеют ковалентную химическую связь?	1. $O_2$ 2. CO 3. HCl 4. $NO_2$ 5. NaCl
6	Одно из перечисленных ниже заключений относительно проявления в молекулах волновых свойств электронов неправильно.	1. <b>движение электронов волнообразное</b> 2. энергетический спектр электронов дискретный 3. имеется отличная от нуля вероятность найти



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 67	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	Укажите его.	электрон вдали от ядер 4. существует ковалентная химическая связь 5. электроны не падают на ядра, и молекула устойчива в целом
<b>Квантовые свойства твердых тел</b>		
1	В случае термодинамического равновесия в среде при комнатной температуре распределение молекул по колебательным уровням энергии имеет следующие закономерности:	1. большинство молекул характеризуется максимально возможной энергией 2. большинство молекул имеют энергию $(3/2)kT$ 3. <b>молекулы распределены по колебательным уровням энергии в соответствии с формулой Больцмана;</b> 4. количество молекул монотонно убывает по мере возрастания номера колебательного уровня энергии
2	Относительно уровня Ферми можно сказать, что это:	1. энергия взаимодействия электронов с решеткой кристалла 2. суммарная кинетическая энергия свободных электронов кристалла при T больше или равно 0 3. <b>кинетическая энергия наиболее высокоэнергетических свободных электронов кристалла при T = 0</b> 4. <b>энергия электронного уровня кристалла в модели свободных электронов, вероятность заполнения которого 1/ 2</b>
3	В зонной модели полупроводники от диэлектриков отличаются шириной _____.	запрещенной зоны
4	Энергия кристалла NaCl... сумме(ы) энергий изолированных атомов натрия и хлора, составляющих кристалл. Вставьте пропущенное слово.	меньше

### База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>Введение. Атомы и ядра</b>		
1	Равновесное положение электрона в атоме водорода согласно модели Томпсона находится	1. <b>в центре заряженного шара</b> 2. на поверхности заряженного шара 3. в любой точке внутри заряженного шара 4. в атоме Томпсона равновесное положение отсутствует 5. положение электрона зависит от заряда
2	Какой из перечисленных ниже методов позволяет измерить заряд электрона с наибольшей точностью?	1. метод Милликена, основанный на измерении параметров движения заряженных капель в электрическом поле 2. метод магнетрона 3. измерение толщины следа электрона в камере Вильсона 4. <b>измерении параметров движения ускоренного электрона в магнитном поле (масс-спектрометр)</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 68	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

		5. ни один из перечисленных
3	На каком из графиков изображена энергия взаимодействия электрона с равномерно и положительно заряженным шаром в зависимости от радиуса? Введите его номер.	<b>2</b>
4	Для получения количественного согласия экспериментальных и расчетных данных по рассеянию альфа-частиц в тонких фольгах конечный размер ядра	1. можно не учитывать 2. надо учитывать всегда <b>3. надо учитывать только для больших углов рассеяния</b> 4. надо учитывать только для малых углов рассеяния
5	Поток альфа-частиц рассеивается тонкой мишенью из свинца. Детектор установлен под углом $30^\circ$ относительно первоначального направления движения частиц и регистрирует к имп/с. Как изменятся показания детектора, если альфа-частицы заменить на протоны той же скорости?	1. Показания не изменятся 2. Уменьшатся в 2 раза 3. Уменьшатся в 4 раза 4. Уменьшатся в 16 раз <b>5. Увеличатся в 4 раза</b> 6. Правильный ответ не приведен
6	При какой энергии электрон окажется тяжелее покоящегося протона? Ответ приведите в МэВ.	<b>938</b>
<b>Экспериментальные основы квантовых представлений</b>		
1	Определите энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным волнам видимой части спектра 760 нм. Ответ в эВ дайте с точностью до трех значащих цифр.	<b>1.63</b>
2	Какому углу рассеяния (в градусах) соответствует максимальное комптоновское смещение длины волны?	<b>180</b>
3	Энергия фотона равна кинетической энергии электрона. Сравните их импульсы.	1. <b>импульс электрона больше, т.к. масса покоя электрона не равна нулю</b> 2. импульс фотона больше, т.к. у него больше скорость 3. импульсы частиц равны 4. ответ зависит от величины энергии фотона и кинетической энергии электрона
4	Потенциал, до которого может зарядиться металлическая пластина, работа выхода электронов из которой 1.6 эВ, при длительном освещении потоком фотонов с энергией 4 эВ, равен...	1. 5.6 В 2. 3.6 В 3. 2.8 В 4. 4.8 В <b>5. 2.4 В</b>
5	На графике представлены зависимости задерживающего напряжения $U$ от частоты падающего света. Чем отличаются условия, при которых получены эти прямые?	<b>работой выхода</b>
6	Энергия света, падающего на катод, уменьшилась, при неизменной длине волны. При этом произошло уменьшение...	1. <b>числа выбитых электронов</b> 2. массы фотоэлектронов 3. скорости фотоэлектронов 4. работы выхода электронов из катода 5. ничего не уменьшится
<b>Физические принципы квантовой механики</b>		



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 69

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

1	Квантовая частица находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной $a$ в состоянии с главным квантовым числом $n = 3$ . В каких точках частица находится не может? Правильный(е) на Ваш взгляд номер(а) ответа(ов) введите через пробел.	1. $x = 0$ 2. $x = a/2$ 3. $x = a$ 4. $x = a/3$ 5. $x = 2a/3$
2	Квантовая частица находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной $a$ . В каких точках интервала $(0, a)$ плотность вероятности нахождения частицы в состояниях с главным квантовым числом $n = 1$ и $n = 2$ одинакова? Правильный(е) на Ваш взгляд номер(а) ответа(ов) введите через пробел.	1. $a/4$ и $3a/4$ , соответственно для $n = 1$ и $n = 2$ 2. $a/3$ и $2a/3$ , соответственно для $n = 1$ и $n = 2$ 3. $a/2$ 4. $a/5$ и $4a/5$ , соответственно для $n = 1$ и $n = 2$
3	Прозрачность прямоугольного потенциального барьера для электронов с энергией $5$ эВ равна $0.1$ . Чему она будет равна при увеличении ширины барьера в $2$ раза?	1. увеличится в $2$ раза 2. уменьшится в $2$ раза 3. <b>0.01</b> 4. $0.025$ 5. $0.4$ 6. $0.014$ 7. правильный ответ не приведен
4	В опыте Рамзауэра наблюдались аномалии в зависимости сечения рассеяния электронов на атомах благородных газов. На основании этих измерений он пришел к выводу, что	1. столкновения электронов с атомами упругие 2. атомы можно возбудить, сообщая им только определенные порции энергии 3. столкновения электронов с атомами неупругие 4. атомы имеют не равный нулю магнитный момент 5. атомы можно возбудить, сообщая им любые порции энергии 6. <b>при малых скоростях электронов заметно проявляются их волновые свойства</b> 7. поведение атомов противоречит постулатам Бора
5	Какое из приведенных явлений не требует для объяснения представления о туннельном эффекте?	1. холодная эмиссия электронов из металла 2. эффект Джозефсона 3. <b>аномалии в зависимости сечения рассеяния электронов на атомах благородных газов (опыт Рамзауэра)</b> 4. движение электронов в твердых телах 5. альфа-распад радиоактивных ядер
Строение атома и атомные спектры		
1	Какое из приведенных выражений позволяет рассчитать длину волны второй по счету линии серии линий в ультрафиолетовой части спектра атома водорода (серия Лаймана)	1. $c/R$ 2. $4c/3R$ 3. <b><math>9c/8R</math></b> 4. $16c/15R$ 5. правильный ответ не приведен
2	Полная энергия электрона на $n$ -ом уровне определяется соотношением $E_n = -13.6/n^2$ эВ. Какую наименьшую энергию нужно сообщить невозбужденному атому водорода, чтобы спектр излучения газа из таких атомов содержал только одну спектральную линию? Ответ в эВ дайте с точностью до трех значащих	<b>10.2</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 70

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	цифр.	
3	Атом водорода перешел из основного состояния в состояние с главным квантовым числом $n$ , при этом абсолютная величина потенциальной энергии взаимодействия электрона с ядром уменьшилась в 4 раза. При последующем переходе из состояния с главным квантовым числом $n$ в состояние с главным квантовым числом $m$ абсолютная величина потенциальной энергии взаимодействия электрона с ядром опять уменьшилась в 4 раза. Определите $m$ .	1. 2 2. <b>4</b> 3. 8 4. 16
4	Неподвижный атом водорода находился в первом возбужденном состоянии с квантовым числом $n = 2$ . Поглотив фотон с энергией, равной 0.24 энергии ионизации, атом водорода перешел в состояние с квантовым числом $m = \dots$ . Определите квантовое число конечного состояния.	<b>10</b>
5	Через разреженный газ пропускают излучение с непрерывным спектром. Какой вид имеет спектр поглощения разреженного газа?	1. разноцветные линии на темном фоне 2. спектр имеет вид радуги 3. <b>отдельные темные линии на фоне непрерывного спектра</b> 4. цвета линий неразличимо переходят один в другой 5. на фоне непрерывного спектра видно множество темных полос 6. правильный ответ не приведен
6	Атом водорода находится в возбужденном состоянии со значением главного квантового числа $n = 4$ . Сколько спектральных линий будет содержать спектр излучения газа из таких атомов?	<b>6</b>
Строение и свойства молекул		
1	Система вращательных уровней энергии молекул имеет следующие характеристические особенности	1. <b>по мере увеличения энергии интервал между соседними уровнями увеличивается</b> 2. <b>энергия уровня основного состояния равна 0 для всех молекул</b> 3. энергии уровней более легких двухатомных молекул меньше, чем более тяжелых 4. по мере увеличения энергии интервал между соседними уровнями уменьшается
2	Для вращательных спектров поглощения двухатомных молекул характерно следующее:	1. <b>интервал частот между соседними линиями спектра примерно одинаков</b> 2. <b>интервал частот между соседними линиями спектра зависит только</b> от момента инерции молекулы 3. интервал длин волн между соседними линиями спектра одинаков 4. интервал частот между соседними линиями спектра зависит от температуры
3	Если сравнить чисто вращательные спектры поглощения молекул HF и HBr, то можно обнаружить, что:	1. <b>они отличаются частотами линий</b> 2. они не отличаются интенсивностями линий 3. <b>в спектре HF интервал частот между</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 71

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>соседними линиями больше, чем в спектре НВг</b> 4. в спектре НГ интервал частот между соседними линиями меньше, чем в спектре НВг 5. наблюдение спектров поглощения молекул НВг невозможно
4	В общем случае колебания атомов в молекулах не являются _____, однако такое приближение приемлемо при малых амплитудах колебаний. Вставьте пропущенное слово.	<b>гармоническими</b>
5	Вследствие ангармоничности колебаний молекул при увеличении амплитуды колебаний интервал энергий между соседними энергетическими уровнями	1. <b>увеличивается</b> 2. уменьшается 3. не изменяется
6	В случае термодинамического равновесия в среде при комнатной температуре распределение молекул по колебательным уровням энергии имеет следующие закономерности:	1. большинство молекул характеризуется максимально возможной энергией 2. большинство молекул имеют энергию $(3/2)kT$ 3. <b>молекулы распределены по колебательным уровням энергии в соответствии с формулой Больцмана;</b> 4. количество молекул монотонно убывает по мере возрастания номера колебательного уровня энергии
<b>Квантовые свойства твердых тел</b>		
1	О нулевых колебаниях молекул можно сказать, что:	1. колебательное движение отсутствует 2. амплитуда колебаний равна нулю 3. <b>это колебания при <math>T = 0</math></b> 4. <b>это колебания с минимально возможной амплитудой</b> 5. <b>это колебания с минимально возможной энергией</b>
2	Относительно уровня Ферми можно сказать, что это:	1. энергия взаимодействия электронов с решеткой кристалла 2. суммарная кинетическая энергия свободных электронов кристалла при $T$ равно или больше 0 3. <b>кинетическая энергия наиболее высокоэнергетических свободных электронов кристалла при <math>T = 0</math></b> 4. <b>энергия электронного уровня кристалла в модели свободных электронов, вероятность заполнения которого <math>1/2</math></b>
3	При сближении атомов лития и образовании кристалла электронные энергетические уровни образуют ... Вставьте пропущенное.	<b>разрешенные зоны</b>
4	В хорошо проводящих электрический ток твердых телах (металлах)	1. валентная энергетическая зона заполнена электронами полностью 2. <b>валентная энергетическая зона частично заполнена электронами</b> 3. заполнение валентной зоны не имеет значения 4. валентная зона близка к первой целиком заполненной зоне 5. проводимость обусловлена движением ионов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Нанотехнологии»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 72	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

5	Электроны в зоне проводимости металла	1.равномерно распределяются по всем возможным состояниям 2.заполняют подряд все низколежащие состояния вплоть до энергии Ферми 3.заполняют подряд все высоколежащие состояния с энергиями, превышающими энергию Ферми 4.имеют одну энергию, называемую энергией Ферми 5.располагаются вблизи дна зоны
6	Какого типа связи из перечисленных в кристаллах не существует?	1. ионная 2. ковалентная 3. водородная 4. молекулярная 5. металлическая 6. полимерная

### База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Атомы и ядра		
1	Вычислите радиус атома водорода согласно модели Томпсона, если известна энергия ионизации атома $E_i = 13,6$ эВ.  Ответ дайте в нм.	<b>237 нм</b>
2	Вычислите максимальную напряженность электрического поля в водородоподобном ионе согласно модели Томпсона. Порядковый номер $Z$ , радиус атома принять $r$ .	<b><math>E=1/(4\pi\epsilon)*(Z*e/r)</math></b>
3	Неподвижный шар радиуса $R$ облучают параллельным потоком частиц, радиус которых $r$ . Считая столкновение частицы с шаром упругим, найти угол $\theta$ отклонения частицы в зависимости от ее прицельного параметра $b$	<b><math>\theta=\pi-2\phi, b=(R+r)\sin\phi</math></b>
4	Протон с кинетической энергией $T = 10$ МэВ пролетает на расстоянии $b = 10$ пм от свободного покоившегося электрона. Найти энергию, которую получит электрон, считая, что траектория протона прямолинейная и за время пролета электрон остается практически неподвижным.	<b>3,8 эВ</b>
5	Узкий пучок $\alpha$ -частиц с кинетической энергией 1,0 МэВ падает нормально на платиновую фольгу толщины 1,0 мкм. Наблюдение рассеянных частиц ведется под углом $60^\circ$ к направлению падающего пучка при помощи счетчика с круглым входным отверстием площади $1,0$ см <sup>2</sup> , которое расположено на расстоянии 10 см от рассеивающего участка фольги. Какая доля рассеянных $\alpha$ -частиц падает на отверстие счетчика?	<b><math>3,35*10^{-5}</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 73

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### Экспериментальные основы квантовых представлений

1	Предположим, что покоящийся атом поглотил фотон с энергией $1,2 \cdot 10^{-17}$ Дж. Чему равен импульс атома?	<b><math>4 \cdot 10^{-26}</math> кг*м/с</b>
2	Узкий пучок $\alpha$ -частиц с кинетической энергией $T = 600$ кэВ падает нормально на золотую фольгу, содержащую $n = 1,1 \cdot 10^{19}$ ядер/см <sup>2</sup> . Найти относительное число $\alpha$ -частиц, рассеивающихся под углами $\theta < 90 = 20^\circ$ .	<b>0,6</b>
3	Фотон с энергией 15,0 эВ выбивает электрон из покоящегося атома водорода, находящегося в основном состоянии. С какой скоростью $v$ движется электрон вдали от ядра?	<b><math>6,93 \cdot 10^5</math> м/с</b>
4	Нейтрон с кинетической энергией $T = 25$ эВ налетает на покоящийся дейтрон (ядро тяжелого водорода). Найти дебройлевские длины волн обеих частиц в системе их центра инерции.	<b>8,6 нм</b>
5	Пороговая чувствительность сетчатки человеческого глаза к желтому свету с длиной волны 600 нм составляет $1,7 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов падает каждую секунду на сетчатку?	<b>5</b>

### Физические принципы квантовой механики

1	Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 нм. Определите в эВ разность энергий $U-E$ , при которой вероятность прохождения электрона сквозь барьер составит 0,5	<b>0,454 эВ</b>
2	Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером $l = 0,20$ нм.	<b>1 эВ</b>
3	Частица находится в двумерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками ( $0 < x < a$ , $0 < y < b$ ). Определить вероятность нахождения частицы с наименьшей энергией в области $0 < x < a/3$ .	<b>19,5%</b>
4	Электрон с кинетической энергией $T \approx 4$ эВ локализован в области размером $l = 1$ мкм. Оценить с помощью соотношения неопределенностей относительную неопределенность его скорости.	<b><math>9,76 \cdot 10^{-5}</math></b>
5	Электрон с энергией $E$ движется в положительном направлении оси $X$ . При каком значении $U-E$ , выраженном в электрон-вольтах, коэффициент прозрачности $D=10^{-3}$ , если ширина $d$ барьера равна 0,1 нм?	<b>45 эВ</b>

### Строение атома и атомные спектры

1	При переходе атома водорода из четвертого энергетического состояния во второе излучаются фотоны с энергией 2,55 эВ (зеленая линия водородного спектра).	<b>486 нм</b>
---	---	---------------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 74

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	Определить длину волны этой линии спектра.	
2	Энергия связи валентного электрона атома лития в состояниях 2S и 2P равна соответственно 5,39 и 3,54 эВ. Вычислить ридберговские поправки для S- и P-термов этого атома.	<b>-0,409</b> <b>-0,037</b>
3	Атом находится в состоянии, мультиплетность которого равна трем, а полный механический момент — $h \sqrt{20}$ . Каким может быть соответствующее квантовое число L?	<b>3,4,5</b>
4	Найти напряжение на рентгеновской трубке с никелевым антикатодом, если разность длин волн $K\alpha$ -линии и коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра равна 84 пм.	<b>15 кВ</b>
5	При увеличении напряжения на рентгеновской трубке от $U_1 = 10$ кВ до $U_2 = 20$ кВ интервал длин волн между $K\alpha$ -линией и коротковолновой границей сплошного рентгеновского спектра увеличился в $n = 3,0$ раза. Определить порядковый номер элемента антикатада этой трубки.	<b>29</b>
<b>Строение и свойства молекул</b>		
1	Сколько процентов свободных электронов в металле при $T = 0$ имеет кинетическую энергию, превышающую половину максимальной?	<b>65</b>
2	Найти число свободных электронов, приходящихся на один атом натрия при $T = 0$ , если уровень Ферми $E_F = 3,07$ эВ и плотность натрия равна $0,97$ г/см <sup>3</sup> .	<b>0,97</b>
3	Повышение температуры катода в электронной лампе от значения $T = 2000$ К на $\Delta T = 1,0$ К увеличивает ток насыщения на $\eta = 1,4\%$ . Найти работу выхода электрона из материала катода.	<b>4,45 эВ</b>
<b>Квантовые свойства твёрдых тел</b>		
1	Приняв для серебра значение температуры Дебая $\theta = 208$ К, определить: максимальное значение энергии $\epsilon_m$ фонона	<b>0,018 эВ</b>
2	Приняв для серебра значение температуры Дебая $\theta = 208$ К, определить: среднее число $\langle n_m \rangle$ фононов с энергией $\epsilon_m$ при температуре $T = 300$ К.	<b>1</b>
3	Полагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон, определить: среднюю кинетическую энергию $\langle E \rangle$ свободных электронов при абсолютном нуле	<b>4,23 эВ</b>
4	Полагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон, определить: температуру $T$ , при которой средняя кинетическая энергия электронов классического электронного газа равнялась бы средней энергии свободных электронов в меди при $T = 0$ .	<b><math>32,7 \cdot 10^3</math> К</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 75

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Строение атомного ядра

### База вопросов для оценки базового уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Укажите неверное(ые) утверждение(я)	1. в ядре нет электронов 2. <b>ядро содержит протоны и электроны, последние освобождаются при бета-распаде</b> 3. при бета-распаде электроны образуются непосредственно в процессе распада 4. в ядрах с малым $Z$ заряд недостаточен для удержания электронов внутри ядра 5. неверных ответов нет
2	Укажите верное(ые) утверждение(я)	1. <b>в ядре нет электронов</b> 2. ядро содержит протоны и электроны, последние освобождаются при бета-распаде 3. <b>при бета-распаде электроны образуются непосредственно в процессе распада</b> 4. <b>в ядрах с любым <math>Z</math> заряд недостаточен для удержания электронов внутри ядра</b> 5. правильных ответов нет
3	Ниже приведены различные физические величины. Есть ли среди них такие, которые не сохраняются при распаде радиоактивных ядер?	1. электрический заряд 2. суммарное число протонов и нейтронов 3. <b>масса</b> 4. лептонный заряд 5. момент количества движения 6. все сохраняются 7. ни одна не сохраняется
4	Что тяжелее, ядро урана U-235 или продукты деления U-235?	<b>Ядро урана</b>
5	Что тяжелее, ядро кислорода O или продукты его деления?	<b>Продукты деления</b>
6	Как изменится энергия покоя системы, состоящей из двух ядер дейтерия, в результате их соединения в ядро гелия?	1. увеличится 2. <b>уменьшится</b> 3. увеличится или уменьшится в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия 4. не изменится
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	На рисунке представлена схема ускорителя заряженных частиц. Назовите его тип.	<b>циклический</b>
2	Можно ли использовать циклотрон для ускорения электронов.	<b>нельзя</b>
3	Сколько электроны не ускоряй, они никогда не будут тяжелее протона	1. это справедливо всегда 2. это справедливо для циклических ускорителей 3. это справедливо для линейных ускорителей 4. <b>это утверждение не верно</b>
4	Для работы циклотрона принципиально важно, чтобы оставался(ась) постоянным(ой)	1. <b>частота обращения протонов</b> 2. скорость протонов 3. радиус орбиты протонов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 76	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

		4. напряжение на катушке электромагнита 5. все перечисленные величины
5	Разделение зарядов в ионизационной камере, вызывающее появление тока во внешней цепи, происходит за счет	1. взаимодействия положительных и отрицательных ионов 2. <b>внешнего электрического поля</b> 3. специально подобранной конструкции электродов 4. внутренних электрических полей атомов газа, наполняющих камеру 5. всех перечисленных факторов
6	В сцинтилляционном детекторе регистрируются гамма-кванты от радиоактивного источника. При этом из фотокатода вырываются электроны за счет...	1. фотоэффекта первичных квантов 2. <b>фотонов, испускаемых возбужденными атомами сцинтиллятора</b> 3. вторичной эмиссии, вызванной фотоэлектронами, рожденными первичными квантами 4. вторичной эмиссии, вызванной комптоновскими электронами 5. всех перечисленных факторов
Основные свойства ядер и элементарных частиц		
1	Как называются ядра с одинаковыми $Z$ , но различными $A$ ? Здесь $Z$ - зарядовое число ядра, а $A$ - массовое число.	<b>изотопы</b>
3	Объем ядра пропорционален числу нуклонов, входящих в него. Это значит что...?	1. <b>нуклоны в ядрах упакованы с одинаковой плотностью</b> 2. ядро устойчиво 3. ядро не устойчиво 4. рассматривается ядро атома гелия 5. правильный ответ не приведен
4	Какой из приведенных методов не использовался для изучения размеров ядер?	1. рассеяние быстрых электронов на ядрах 2. измерение спектров излучения мезоатомов 3. поглощение быстрых нейтронов ядрами 4. ни один из перечисленных методов 5. все перечисленные методы использовались 6. <b>рассеяние рентгеновского излучения на ядрах</b>
5	Стабильные ядра - это ядра устойчивые к испусканию....	1. протонов или нейтронов 2. альфа-частиц 3. бета-частиц 4. <b>любоx из перечисленных</b> 5. гамма-излучения
Радиоактивный распад		
1	Как меняется заряд ядра радиоактивного изотопа при бета - распаде с испусканием электрона?	<b>увеличивается</b>
2	Как меняется заряд ядра радиоактивного изотопа при бета - распаде с испусканием позитрона?	<b>уменьшается</b>
3	Непрерывный характер спектра электронов при бета- распаде может быть объяснен:	1. образованием ядра в возбужденном состоянии с последующим испусканием гамма - излучения 2. поглощением энергии электронов в результате взаимодействия с атомами радиоактивного вещества 3. торможением электронов в поле покидаемого



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 77

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		ядра 4. <b>энергия бета-распада делится случайным образом между тремя частицами - продуктами распада</b> 5. несохранением энергии в ядерных реакциях 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
4	Приведены различные физические величины. Есть ли среди них такие, которые не сохраняются при распаде радиоактивных ядер?	1. электрический заряд 2. суммарное число протонов и нейтронов 3. <b>масса</b> 4. лептонный заряд 5. момент количества движения 6. все сохраняются 7. ни одна не сохраняется
5	Из 20 одинаковых радиоактивных ядер за 1 мин испытало радиоактивный распад 10 ядер. За следующую минуту испытают распад	1. 10 ядер 2. 5 ядер 3. от 0 до 5 ядер 4. <b>от 0 до 10 ядер</b> 5. <b>правильный ответ не приведен</b>
6	Какой изотоп образуется из Li после одного бета-распада и одного альфа-распада? В качестве ответа введите название или знак химического элемента.	<b>гелий</b>
<b>Ядерные реакции</b>		
1	В XVIII веке А.Лавуазье, применяя закон сохранения массы вещества, правильно объяснил обжигание и горение как реакцию соединения веществ с кислородом. Справедлив ли этот закон в ядерных реакциях?	<b>не справедлив</b>
2	Эффективное сечение взаимодействия - это	1. <b>доля испытывавших взаимодействие частиц, отнесенная к числу центров взаимодействия на единице площади мишени</b> 2. площадь поверхности ядра 3. площадь сечения ядра 4. суммарная площадь ядер на единице площади мишени 5. величина, вычисляемая по формуле Резерфорда 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
3	Эффективное сечение ядерной реакции имеет размерность	1. <b>м<sup>2</sup></b> 2. частица/м <sup>2</sup> 3. Кюри 4. частица*м <sup>2</sup> 5. стерадиан*м <sup>2</sup> 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
4	Составным ядром называют...	1. <b>промежуточное ядро, образующееся при захвате частицы, время жизни которого много больше характерного ядерного времени</b> 2. ядро, состоящее из протонов и нейтронов 3. любое радиоактивное ядро 4. ядро, например, урана - 238, которое может спонтанно разделиться 5. <b>правильный ответ не приведен</b>
5	Энергия реакции - это	1. <b>разность между полученной в реакции энергией и затраченной энергией</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 78	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

		2. энергия, выделяющаяся в реакции в виде кинетической энергии разлетающихся частиц 3. полная энергия продуктов реакции 4. затраты энергии на осуществление реакции 5. энергия взаимодействия частиц, участвующих в реакции 6. правильный ответ не приведен
<b>Ядерные силы</b>		
1	Какое из приведенных ниже утверждений не является отличительной особенностью ядерных сил? Ядерные силы ...	1. являются короткодействующими 2. не зависят от заряда нуклонов 3. обладают свойствами насыщения 4. зависят от взаимной ориентации спинов частиц <b>5. являются центральными</b> 6. все приведенные утверждения верны
2	К нуклонам относятся (правильные номера введите через пробел)	1. электроны 2. <b>протоны</b> 3. альфа - частицы 4. <b>нейтроны</b> 5. позитроны 6. тау - гипероны
3	К фермионам относятся ... (укажите номера через пробел)	1. <b>электроны</b> 2. <b>протоны</b> 3. альфа - частицы 4. <b>нейтроны</b> 5. фотоны 6. <b>нейтрино</b> 7. пи - мезоны
4	Укажите, какие из перечисленных частиц относятся к стабильным?	1. фотон 2. электрон 3. протон 4. нейтрино 5. <b>все перечисленные</b>
5	Какова природа сил, отклоняющих альфа - частицы от прямолинейной траектории в опыте Резерфорда?	1. гравитационная 2. все в равной степени 3. <b>электромагнитная</b> 4. ядерная 5. гравитационная и ядерная 6. электромагнитная и ядерная
6	Какие характеристики частиц и античастиц одинаковы? Номера правильных ответов введите через пробел.	1. <b>масса</b> 2. электрический заряд 3. <b>время жизни</b> 4. <b>спин</b> 5. магнитный момент 6. барионный заряд

### База вопросов для оценки среднего уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Какая из кривых может представлять зависимость массы ядра от атомного номера	<b>3</b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 79

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	при постоянном массовом числе?	
2	Выяснить, устойчиво ли ядро с порядковым числом $Z = 1$ относительно испускания альфа-частицы?	<b>да</b>
3	Если ядру сообщить энергию, равную энергии связи, то оно	1. разделится на составляющие протоны и нейтроны 2. испытает сильное возбуждение 3. разделится на два неравных осколка 4. примет эллипсоидальную форму 5. испустит несколько альфа-частиц 6. правильный ответ не приведен 7. <b>результат зависит от величины этой энергии</b>
4	Есть ядро X (X - символ элемента, Z - зарядовое число ядра, A - массовое число). q - единичный заряд, e - заряд позитрона. Чему равен заряд ядра?	1. Ze 2. Zq 3. Ae 4. Aq 5. (A-Z)e 6. (A-Z)q
5	Есть ядро X (X - символ элемента, Z - зарядовое число ядра, A - массовое число). Чему равна масса ядра?	1. Z кг 2. Z а.е.м. 3. A кг 4. A а.е.м. 5. (A-Z) а.е.м. 6. <b>правильный ответ не приведен</b>
6	На графике отмечены все существующие стабильные ядра. Z - порядковый номер, N - число нейтронов в ядре. Ядро с $Z = 50$ $N = 51$ не стабильно. Какие частицы оно может испускать?	<b>протоны позитроны</b>
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	Работа циклотрона основана на соотношении $m v^2 / R = qvB$ Какое заключение можно сделать о частоте вращения частицы?	1. <b>не зависит от энергии частицы</b> 2. увеличивается с ростом энергии частицы 3. уменьшается с ростом энергии частицы 4. обратно пропорциональна величине индукции 5. не зависит от массы частицы
2	Использование встречных пучков позволяет	1. сделать ускоритель компактнее 2. повысить энергию сталкивающихся частиц 3. увеличить число наблюдаемых ядерных реакций 4. <b>увеличить возможную массу рождающихся частиц</b>
3	Какой из приведенных детекторов можно использовать для регистрации быстрых электронов?	1. сцинтилляционный детектор. 2. газоразрядный счетчик Гейгера. 3. камера Вильсона. 4. все перечисленные детекторы 5. <b>все перечисленные детекторы, кроме камеры Вильсона.</b> 6. полупроводниковый детектор.
4	Какой из приведенных детекторов можно использовать для регистрации альфа- частиц?	1. сцинтилляционный детектор 2. газоразрядный счетчик Гейгера 3. камера Вильсона 4. <b>все перечисленные детекторы</b> 5. полупроводниковый детектор



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 80	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

5	Какой из перечисленных детекторов обладает наихудшим энергетическим разрешением?	1. ионизационная камера 2. сцинтилляционный детектор 3. пропорциональный счетчик 4. <b>счетчик Гейгера</b> 5. полупроводниковый детектор 6. у всех перечисленных разрешение одинаково
6	Какой из перечисленных детекторов обладает наилучшим энергетическим разрешением?	1. ионизационная камера 2. сцинтилляционный детектор 3. пропорциональный счетчик 4. счетчик Гейгера 5. <b>полупроводниковый детектор</b> 6. у всех перечисленных разрешение одинаково нуклонов
<b>Радиоактивный распад</b>		
1	Около вас могут пронести 1 г радиоактивного элемента с коротким периодом полураспада или 1 г радиоактивного элемента с большим периодом полураспада. Какой из них для вас более опасен?	<b>первый</b>
2	При облучении мишени на ускорителе образуются радиоактивные ядра с постоянной скоростью $q$ ядер/с. Период полураспада этих ядер $T$ . Какая из кривых на графике правильно описывает изменение числа радиоактивных ядер во времени? Начало облучения в момент времени $t=0$ .	<b>4</b>
3	Кривые распада двух нуклидов приведены на графике. Укажите, у какого нуклида постоянная распада больше.	<b>2</b>
4	Кривые распада двух нуклидов приведены на графике. Укажите, у какого нуклида период полураспада больше.	<b>1</b>
5	$N$ - число радиоактивных ядер, $t$ - время. Что отличает одну кривую от другой?	активность
<b>Основные свойства ядер и элементарных частиц</b>		
1	Укажите распределение плотности ядерной материи и электрического заряда для сферического ядра. А - распределение Ферми, Б - экспоненциальная зависимость, В - линейная зависимость, Г - часть ветви гиперболы. Ответ в форме числа, соответствующего варианту составленному из пар.	1 <b>А-А</b> 2 Б-В 3 Г-А 4 Б-Г
2	Какая из приведенных величин непосредственно связана с формой ядра	1. масса 2. магнитный момент 3. <b>квадрупольный электрический момент</b> 4. четность 5. правильный ответ не приведен
3	Если числа протонов и нейтронов в ядре четные, то спин ядра в основном состоянии ...	<b>равен нулю</b>
4	Какой порядок имеют размеры средних и тяжелых ядер? Ответ привести в СИ.	<b>1Е-14</b>
5	Сечение какого из приведенных процессов	1. Упругое рассеяние протонов на ядрах



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 81

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	можно описать формулой $s = 3,14R_{\text{я}}^2$ ?	2. Упругое рассеяние медленных нейтронов на ядрах 3. <b>Неупругое рассеяние быстрых нейтронов на ядрах</b> 4. Упругое рассеяние электронов на ядрах 5. Упругое рассеяние электронов на ядрах 6. Во всех указанных случаях 7. Ни в одном из указанных случаев
<b>Ядерные реакции</b>		
1	Сечение образования составного ядра при захвате нейтрона носит резонансный характер. Максимум сечения приходится на энергию $E_0$ , при которой (которая)	1. <b>энергия возбуждения ядра совпадает с одним из уровней ядра</b> 2. энергия возбуждения ядра совпадает с энергией связи нейтрона 3. равна энергии связи нейтрона в ядре 4. равна средней энергии связи, приходящейся на нуклон 5. правильный ответ не приведен
2	На графике изображена зависимость сечения образования составного ядра при захвате нейтрона от энергии нейтрона. Рост сечения в области малых энергий нейтрона обусловлен...	<b>волновыми свойствами</b>
3	Возможно ли резонансное возбуждение ядра $\text{Co-57}$ гамма-лучами этого же радиоактивного изотопа? Энергия испускаемых квантов 14.4 кэВ, среднее время жизни возбужденного уровня $10^{-7}$ с.	<b>не возможно</b>
<b>Ядерные силы</b>		
1	Какие из перечисленных частиц не относятся к истинно элементарным в настоящее время (в том смысле, что они состоят из других известных частиц)?	1. <b>протон</b> 2. <b>нейтрон</b> 3. мюон 4. пи-мезон 5. электрон 6. фотон
2	Реакция $p + e \rightarrow n$ возможна? Выберите правильные заключения относительно возможности реакции.	1. возможна, т.к. закон сохранения электрического заряда выполнен 2. возможна, если энергия электрона достаточно велика 3. <b>не возможна ни при каких условиях</b> 4. возможна всегда
3	Ядерные силы зависят от спина. Это вытекает из факторов, приведенных ниже. Какой из факторов к ним не относится?	1. одно и то же ядро с различным спинами обладает различными энергиями связи. 2. рассеяние нейтронов на протонах чувствительно к ориентациям спина 3. особенности рассеяния нейтронов на молекулах водорода 4. <b>магнитные моменты (например у дейтона) не аддитивны</b>
4	В природе существуют четыре вида взаимодействий а) сильные ядерные взаимодействия $F_{\text{я}}$ б) слабые $F_{\text{сл}}$ в) электромагнитные $F_{\text{эм}}$	1. $F_{\text{гр}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{я}}$ 2. $F_{\text{я}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{гр}}$ 3. $F_{\text{гр}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{я}}$ 4. $F_{\text{сл}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{гр}} < F_{\text{я}}$ 5. $F_{\text{я}} < F_{\text{эм}} < F_{\text{сл}} < F_{\text{гр}}$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 82	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	г) гравитационные $F_{gr}$ Если использовать системы единиц, в которых характеристики констант взаимодействия, соответствующие этим силам, безразмерны, то мы получим следующие соотношения (для взаимодействия внутри ядра двух нуклонов).	6. $F_{сл} < F_{эм} < F_{гр} < F_{я}$
5	Ядерные взаимодействия можно объяснить:	1. <b>обменом между нуклонами пи - мезонами.</b> 2. испусканием и поглощением фотона нуклонами 3. обменом между нуклонами мю - мезонами 4. в настоящий момент нет достоверной теории, объясняющей ядерные взаимодействия. 5. правильный ответ не приведен. 6. нуклоны обмениваются фононами
6	Какое свойство ядерных сил позволило рассматривать протон и нейтрон как два состояния одной и той же частицы? Ядерные силы:	1. не центральны 2. облают свойством насыщения 3. зависят от спина 4. <b>не зависят от электрического заряда взаимодействующих частиц</b> 5. имеют объемный характер 6. среди приведенных такого нет

## База контрольных заданий для оценки высокого уровня

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Введение. Особенности явлений в микромире		
1	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию связи нейтрона в ядре $^{21}\text{Ne}_{10}$	6.759 МэВ
2	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию связи $\alpha$ -частицы в ядре $^{21}\text{Ne}_{10}$	7,348 МэВ
3	При радиоактивном распаде ядра $^{226}\text{Ra}_{88}$ вылетает $\alpha$ -частица. Известно, что в образце радия массой 1 мг каждую секунду распадаются $3,7 \cdot 10^7$ ядер. $\alpha$ -частицы вылетающие из этого образца за 2 часа, имеют суммарную энергию 205 мДж. Какую энергию имеет каждая $\alpha$ -частица? Ответ приведите в кэВ с точностью $\pm 100$ кэВ.	4800 кэВ.
4	При радиоактивном распаде ядра $^{226}\text{Ra}_{88}$ вылетает $\alpha$ -частица с энергией 4800 кэВ. Известно, что в образце радия, массой 1 мкг, каждую секунду распадаются $3,7 \cdot 10^4$ ядер. Какую суммарную энергию имеют $\alpha$ -частицы, образующиеся в этом образце за 1 час? Ответ приведите в мДж, округлите до 1 знака после запятой.	0,1 мДж
5	Определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию, необходимую для разделения ядра $^{16}\text{O}_8$ на четыре одинаковые	14.439 МэВ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 83

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	частицы.	
Экспериментальная техника исследований по физике ядра		
1	С какой относительной надо сближать кристаллический источник, содержащий возбужденные ядра $\text{Ir-191}$ (энергия возбуждения 129 кэВ), с мишенью, содержащей свободные ядра $\text{Ir-191}$ , чтобы наблюдать максимальное поглощение гамма-квантов в мишени?	<b>10 см/с</b>
2	В цилиндрическом пропорциональном счетчике пучок частиц образует объемную ионизацию. Оценить время собирания ионов в таком счетчике, наполненном при нормальном давлении. Радиус катода 1 см, радиус анода 0,02 см, разность потенциалов между анодом и катодом 2500 В, подвижность положительных ионов аргона $1,4 \text{ см}^2/(\text{В с})$	<b>0,7 мс</b>
3	Один из самых современных методов определения времени жизни нейтронов по отношению к бета-распаду состоит в измерении числа протонов, образующих при пролете медленных нейтронов через промежуток фокусирующий системы детектора протонов. Найти число протонов, поступающих на детектор, если длина промежутка, в котором протоны распадаются, равна 20 см, поток медленных нейтронов $10^{13} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ , скорость нейтронов 2 км/с, эффективность сбора протонов 100%.	<b><math>1,5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}</math></b>
Основные свойства ядер и элементарных частиц		
1	Определить массу ядра лития, если масса нейтрального атома лития равна 7,01601 а. е. м.	<b>7,01436 а.е.м</b>
2	Покоившееся ядро радона $^{220}_{86}\text{Rn}$ выбросило $\alpha$ -частицу со скоростью $v=16 \text{ Мм/с}$ . В какое ядро превратилось ядро радона? Какую скорость $v_1$ получило оно в результате отдачи?	<b>291 км/с</b>
3	Какую скорость $v$ приобретает первоначально покоившийся атом водорода при испускании фотона, соответствующего головной линии серии Лаймана?	<b>3,25 м/с</b>
4	Какую скорость $v$ приобретает первоначально покоившийся атом водорода при испускании фотона, соответствующего головной линии серии Бальмера?	<b>0,6 м/с</b>
Радиоактивный распад		
1	Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 дня, распадется за месяц?	<b>0,25</b>
2	Сколько $\beta$ -частиц испускает в течение одного часа 1,0 мкг изотопа $\text{Na}^{24}$ , период полураспада которого равен 15 ч?	<b><math>1,13 \cdot 10^{15}</math> лет</b>
3	Найти постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного изотопа $\text{Co}^{55}$ , если известно, что его активность уменьшается на	<b><math>0,9 \cdot 10^5 \text{ с}</math></b>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 84

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	4,0% за час? Продукт распада нерадиоактивен.	
4	Препарат $U^{238}$ массы 1,0 г излучает $1,24 \cdot 10^4$ $\alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.	<b>4,48 <math>10^9</math> лет</b>
5	Определить с помощью табличных значений масс атомов скорость ядра, возникающего в результате К-захвата в атоме $Be^7$ , если дочернее ядро оказывается непосредственно в основном состоянии.	<b>40 км/с</b>
<b>Ядерные реакции</b>		
1	Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся дейтоном. Определить долю кинетической энергии, теряемую нейтроном при лобовом соударении	<b>0,89</b>
2	Определить значение максимально возможного угла, на который рассеивается дейтон при упругом соударении с первоначально покоившимся протоном.	<b><math>30^\circ</math></b>
3	Найти энергию связи ядра, которое имеет одинаковое число протонов и нейтронов и радиус, в полтора раза меньший радиуса ядра $Al^{27}$ .	<b>56 МэВ</b>
4	Вычислить энергию, необходимую для разделения ядра $Ne^{20}$ на две $\alpha$ -частицы и ядро $C^{12}$ , если известно, что энергии связи на один нуклон в ядрах $Ne^{20}$ , $He^4$ и $C^{12}$ равны соответственно 8,03, 7,07 и 7,68 МэВ.	<b>11,88 а.е.м.</b>
<b>Ядерные силы</b>		
1	Определить кинетическую энергию дочернего ядра, образующегося при альфа-распаде ядра с массовым числом А. Энергия альфа-распада Q.	<b>4Q/A</b>
2	Какие из нижеследующих процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда: 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$ ; 2) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$ ; 3) $\pi^- \rightarrow \mu^- + \nu$ ; 4) $p + e^- \rightarrow n + \nu$ ; 5) $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu + \nu$ ; 6) $K^- \rightarrow \mu^- + \nu$ ?	<b>1, 2, 3</b>

## Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Предмет физики. Физические измерения. Размерность. Системы единиц. Скалярные и векторные величины.
2. Кинематика материальной точки. Системы отсчёта. Системы координат. Движение в механике. Перемещение. Траектория, путь.
3. Скорость. Ускорение. Равнопеременное поступательное движение.
4. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость, угловое ускорение.
5. Инерциальные системы отсчёта. Принцип инерции. Первый закон Ньютона. Сила, виды взаимодействия.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 85

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

6. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
7. Основные силы в классической механике.
8. Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергии. Консервативная система.
9. Потенциальное поле. Закон сохранения и превращения энергии.
10. Гравитационное поле Земли. Космические скорости.
11. Центральный удар. Упругое и неупругое соударения двух тел. Центр масс системы материальных точек. Поступательное, вращательное и плоское движения.
12. Вращательное движение абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Момент импульса. Момент силы.
13. Основные уравнения динамики вращения. Кинетическая энергия вращения.
14. Основы специальной теории относительности, постулаты Эйнштейна, преобразования Лоренца.
15. Основные отношения релятивистской динамики.
16. Основные представления молекулярной физики, основные термодинамические параметры.
17. Модель идеального газа, основные законы идеального газа
18. Основное уравнение МКТ идеального газа. Температура как мера средней кинетической энергии.
19. Распределение частиц по скоростям и по значениям энергии (Максвелла, Больцмана).
20. Внутренняя энергия, степени свободы.
21. Работа и теплота, 1 начало термодинамики.
22. Теплоемкость, связь теплоемкости с числом степеней свободы (уравнение Майера).
23. Термодинамические изопроцессы.
24. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Энтропия как термодинамический параметр.
25. Статистическое толкование энтропии. Второе начало термодинамики. Эволюция или накопление энтропии? Третье начало термодинамики.
26. Тепловой двигатель, КПД. Цикл Карно, теоремы Карно.
27. Силы взаимодействия между молекулами, уравнение газа Ван-дер-Ваальса, критическая точка.
28. Жидкости, поверхностное натяжение.
29. Твердые тела, типы кристаллов.
30. Фазовые переходы первого и второго рода. Примеры (подробно разобрать).
31. Природа электричества. Электрический заряд, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона.
32. Электростатическое поле, силовые линии, напряженность, принцип суперпозиции.
33. Поток вектора напряженности, теорема Гаусса.
34. Работа сил электростатического поля, циркуляция вектора напряженности, физический смысл теоремы о циркуляции.
35. Потенциал, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом.
36. Электрическое поле заряженной пластины и сферы.
37. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия конденсатора и электрического поля.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 86

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

- 38.Диэлектрики, диэлектрическая проницаемость.
- 39.Полупроводники, проводники.
- 40.Электрический ток. Сила тока, плотность тока, механизм проводимости металлов.
- 41.Закон Ома для однородного участка цепи, сопротивление, зависимость сопротивления металлов от температуры, закон Джоуля-Ленца.
- 42.Сторонние силы, закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 43.Соединение проводников.
- 44.Природа магнетизма. Магнитное поле, силовые линии магнитного поля. Сила Лоренца, закон Ампера.
- 45.Закон Био-Савара-Лапласа, принцип суперпозиции, магнитное поле прямолинейного проводника с током.
- 46.Теорема о циркуляции для магнитного поля, ее физический смысл.
- 47.Микро и макро токи, магнитная проницаемость. Ферромагнетики, парамагнетики и диамагнетики.
- 48.Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея), правило Ленца.
- 49.Возникновение ЭДС в движущемся и неподвижном проводниках, генераторы переменного тока.
- 50.Самоиндукция, индуктивность контура (катушки). Энергия магнитного поля.
- 51.Вихревое электрическое поле, ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
- 52.Гармонические колебания, их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Энергия при колебаниях.
- 53.Механические гармонические колебания (гармонические осцилляторы (маятники)).
- 54.Электромагнитные гармонические колебания (электрический колебательный контур).
- 55.Сложение гармонических колебаний. Биение.
- 56.Затухающие колебания. Декремент и добротность.
- 57.Вынужденные колебания. Резонанс.
- 58.Природа волнового процесса. Волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение.
- 59.Интерференция волн. Стоячие волны.
- 60.Звуковые и электромагнитные волны.
- 61.Волновые свойства света. Явления, их подтверждающие.
- 62.Корпускулярные свойства света. Явления, их подтверждающие.
- 63.Модели атома Томсона и Резерфорда, линейчатый спектр атомов.
- 64.Постулаты Бора, спектр атома водорода по Бору.
- 65.Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества, соотношение неопределенностей.
- 66.Волновая функция, ее статистический смысл, общее уравнение Шредингера, уравнение Шредингера для стационарных состояний.
- 67.Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
- 68.Квантовые числа, принцип Паули, распределение электронов в атоме по состояниям.
- 69.Размер и состав атомных ядер, массовое и зарядовое числа. Энергия связи ядра, ядерные силы.
70. Радиоактивное излучение и его виды. Закономерности альфа, бета и гамма распадов.
71. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
72. Ядерные реакции, цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 87

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

73. Классификация элементарных частиц, кварки.

74. Виды взаимодействия элементарных частиц.

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Вопросы подбираются из базы данных вопросов и задач. Количество задаваемых студенту на экзамене вопросов решает лектор, читающий данный курс.

Продолжительность экзамена составляет 60-90 минут.

Важно, что после ответа на последний вопрос теста и формального подведения результатов тестирования, преподаватель обсуждает и задает дополнительные вопросы студенту по поводу того или иного ответа. По итогам такого собеседования преподаватель определяет уровень освоения проверяемых компетенций и выставляет соответствующую оценку.

### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические ошибки, не оперирует материалом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 88	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Отвечает на вопрос, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логичные рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	отлично
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	средний	хорошо
Знает терминологию, т.е. отвечает на вопросы базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	удовлетворительно
Не может ответить на вопросы базового уровня, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	неудовлетворительно

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. **Высокий уровень сформированности компетенций** соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. **Средний уровень** соответствует оценке хорошо: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. **Базовый уровень** соответствует оценке удовлетворительно:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»  
направленность (профиль) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 89	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

