

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра высшей математики и физики

Фонд оценочных средств дисциплины

**ФИЗИКА**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.02 «География»**

Направленность (профиль):

**Физическая география и ландшафтоведение**

Квалификация:

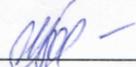
**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры

21 декабря 2022 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Зайцева И.В.

Авторы-разработчики:

 Потапова И.А.

 Скобликова А.Л.

Санкт-Петербург 2022

**1. Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине  
ФИЗИКА**

Таблица 1

№ п/п	Раздел / тема дисциплины	Формируемые компетенции	Наименование средств текущего контроля
1	<b>Раздел 1. Введение.</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование (коллоквиум)
	<b>Раздел 2. Физические основы механики.</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
2	Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Движение в неинерциальных системах отсчета	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
3	Тема 2.2 Элементы релятивистской механики.	ОПК-1	Контрольная работа, практические задания
	<b>Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
4	Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	ОПК-1	Собеседование, практические задания, контрольная работа
<b>Форма промежуточной аттестации за 1 семестр: экзамен</b>			
5	Тема 3.2. Физические основы термодинамики	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
6	Тема 3.3. Реальные газы, жидкости и твердые тела	ОПК-1	Собеседование
	<b>Раздел 4. Электричество и магнетизм</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
7	Тема 4.1. Электростатика	ОПК-1	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тесты
<b>Форма промежуточной аттестации за 2 семестр: экзамен</b>			
8	Тема 4.2. Постоянный электрический ток	ОПК-1	Собеседование, практические задания, тесты, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

№ п/п	Раздел / тема дисциплины	Формируемые компетенции	Наименование средств текущего контроля
9	Тема 4.3. Магнитное поле	ОПК-1	Собеседование, практические задания, тесты, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
10	Тема 4.4. Электромагнитное поле	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, тесты
	<b>Раздел 5. Колебания и волны</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
11	Тема 5.1. Механические и электромагнитные колебания	ОПК-1	Собеседование, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, тесты
<b>Форма промежуточной аттестации за 3 семестр: экзамен</b>			
12	Тема 5.2. Упругие и электромагнитные волны	ОПК-1	Собеседование, практические задания, тесты
	<b>Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
13	Тема 6.1. Волновая оптика.	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, тесты
14	Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
15	Тема 6.3. Элементы квантовой механики.	ОПК-1	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тестовые задания
	<b>Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.</b>	<b>ОПК-1</b>	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа
16	Тема 7.1 Элементы физики атома	ОПК-1	Собеседование, практические задания, контрольная работа,
17	Тема 7.2. Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	ОПК-1	Собеседование, практические задания, отчеты по лабораторным работам,

№ п/п	Раздел / тема дисциплины	Формируемые компетенции	Наименование средств текущего контроля
			контрольная работа
<b>Форма промежуточной аттестации за 4 семестр: экзамен</b>			

## 2. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Таблица 2

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
<b>Код компетенции:</b> ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук, знания фундаментальных разделов наук о Земле при выполнении работ географической направленности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические величины и константы, их определение, смысл;</li> <li>• сущность физических явлений и описывающих их законов;</li> <li>• физические механизмы, лежащие в основе природных явлений</li> </ul>	<b>Задания репродуктивного уровня:</b> Собеседование, тестирование
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;</li> <li>• применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;</li> </ul>	<b>Задания реконструктивного уровня:</b> реферат, контрольные работы
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками использования основных общезначимых физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;</li> <li>• навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</li> <li>• навыками использования математических и графических программ.</li> </ul>	<b>Задания практико-ориентированного / исследовательского / творческого уровня:</b> Лабораторные работы, контрольные работы (индивидуальные задания)
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;</li> <li>• использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;</li> </ul>	<b>Задания реконструктивного уровня:</b> лабораторные работы

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</li> <li>• навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента;</li> <li>• навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике</li> </ul>	<b>Задания практико-ориентированного / исследовательского / творческого уровня:</b> Лабораторные работы, контрольные работы (индивидуальные задания)

### 3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 3.

Распределение баллов по видам учебной работы (1 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест 1	0-5
Тест 2	0-5
Тест 3	0-5
Лабораторная работа №1 Допуск к работе (письменная подготовка) 3 балла Выполнение работы 2 балла Подготовка отчета (с использованием цифровых технологий) 3 балла Защита теории 2 балла	0-10
Лабораторная работа №2 Допуск к работе (письменная подготовка) 3 балла Выполнение работы 2 балла Подготовка отчета (с использованием цифровых технологий) 3 балла Защита теории 2 балла	0-10
Лабораторная работа №3 Допуск к работе (письменная подготовка) 3 балла Выполнение работы 2 балла Подготовка отчета (с использованием цифровых технологий) 3 балла Защита теории 2 балла	0-10
Контрольная работа (индивидуальные задания) Задание не выполнено - 0 Выполнено менее половины заданий - 1 Выполнено все, но с ошибками – 2 Выполнено в полном объеме без значимых ошибок - 3	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 4.

## Распределение баллов по видам учебной работы (2 семестр)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест 1 Тест 2 Тест 3	0-15
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3	0-30
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 5.

## Распределение баллов по видам учебной работы (3 семестр)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест 1 Тест 2	0-10
Реферат	0-5
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3	0-30
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 6.

## Распределение баллов по видам учебной работы (4 семестр)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест 1 Тест 2	0-10
Реферат	0-5
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2	0-30

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Лабораторная работа №3	
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (1, 2, 3 семестр)

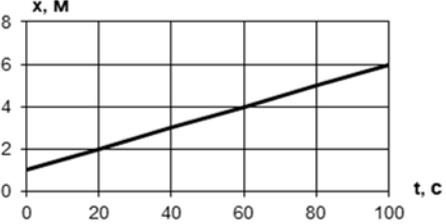
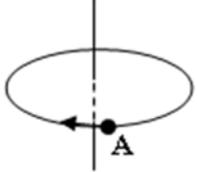
Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
Не удовлетворительно	0-39

#### 4. Содержание оценочных средств текущего контроля. Критерии оценивания

##### Задания репродуктивного уровня:

### 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА, СОБЕСЕДОВАНИЯ (УСТНОГО ОПРОСА)

Раздел/тема дисциплины	Вопросы
Введение. (Обработка результатов измерений физических величин)	<p>1. В результате измерений получены значения силы <math>F = 128,6</math> Н и ее абсолютной погрешности 9,67 Н. Найти относительную погрешность измерения и записать результат в окончательном виде.</p> <p>2. При прямых измерениях получены следующие значения величины <math>x</math>: 15,6; 15,9; 15,3 м. Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений величины <math>x</math>.</p> <p>3. Физическая величина <math>P</math> задана рабочей формулой <math>P = 3 a / c^2</math>, где:  <math>a = (5,7 \pm 0,5)</math> Н;  <math>c = (3,2 \pm 0,1)</math> м.          Рассчитать значения величины <math>P</math>, ее абсолютной погрешности и записать окончательный результат измерения.</p> <p>4. Зависимость координаты точки от времени имеет вид <math>x = at + v</math>. По графику этой зависимости найти значения углового коэффициента <math>a</math> и его абсолютной погрешности, если прямая проходит вне границ экспериментальных погрешностей, а наибольшие из отклонений экспериментальных точек от проведенной прямой равны: <math>\Delta x_{max} = 0,05</math> м; <math>\Delta t_{max} = 0,8</math> с.  <b>График зависимости координаты <math>x</math> от времени <math>t</math>.</b></p>

Раздел/тема дисциплины	Вопросы
	
Физические основы механики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется механическим движением?</li> <li>2. Какой будет траектория движения, если радиус-вектор изменяется только по модулю?</li> <li>3. Какая физическая величина характеризует процесс изменения скорости с течением времени?</li> <li>4. На рисунке показана траектория и направление материальной точки. Указать направление скорости в точке А, угловой скорости и углового ускорения, если <math>\Delta\omega &gt; 0</math>.</li> <li>5. От чего зависит мера инертности тел?</li> <li>6. На тело действует одна (единственная) сила. Может ли ускорение этого тела равняться нулю? Почему?</li> <li>7. Как формулируется закон изменения момента импульса?</li> <li>8. Что такое гироскоп? Каковы его основные свойства?</li> </ol> 
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется при постоянном давлении?</li> <li>2. Как изменится средняя длина свободного пробега молекул с увеличением давления?</li> <li>3. Какими законами описываются изобарные и изохорные процессы?</li> <li>4. В чем сущность явлений переноса? Каковы они и при каких условиях возникают?</li> <li>5. В чем суть распределения Больцмана?</li> <li>6. Каков физический смысл постоянной Авогадро? числа Лошмидта?</li> <li>7. В чем заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа? Термодинамической температуры?</li> </ol>
Физические основы термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как изменится температура газа при его адиабатическом сжатии?</li> <li>2. В чем суть закона Больцмана о равнораспределении энергии по степеням свободы молекул?</li> <li>3. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?</li> </ol>

Раздел/тема дисциплины	Вопросы
	<p>4. Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?</p> <p>5. Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?</p> <p>6. Что такое теплоемкость газа? Какая из теплоемкостей - <math>C_V</math> или <math>C_p</math> - больше и почему?</p>
Электростатика	<p>1. Как графически изображается электростатическое поле?</p> <p>2. Чем отличаются полярные диэлектрики от неполярных?</p> <p>3. Что называется коэрцитивной силой?</p> <p>4. Что такое поток вектора напряженности?</p> <p>5. Изобразите с помощью линий напряженности электростатическое поле двух разноименно заряженных параллельных плоскостей.</p> <p>6. Какой физический смысл имеет потенциал в данной точке поля?</p>
Постоянный электрический ток	<p>1. Что такое плотность тока?</p> <p>2. Чему равно число независимых уравнений Кирхгофа, однозначно описывающих разветвленную цепь?</p> <p>3. Что называется силой тока?</p> <p>4. От чего зависит удельное сопротивление? Как оно связано с удельной электропроводностью?</p> <p>5. Какова должна быть площадь поперечного сечения провода, чтобы при допустимой плотности тока <math>1 \text{ А/мм}</math>, сила тока в нем была <math>100 \text{ А}</math>?</p>
Электромагнетизм (Магнитное поле, электромагнитное поле)	<p>1. Что такое магнитное поле? Чем оно создается?</p> <p>2. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?</p> <p>3. Как проявляется действие электрического поля на заряженные частицы?</p> <p>4. Чему равен и как направлен орбитальный магнитный момент электрона?</p> <p>5. В чем заключается диамагнитный эффект?</p> <p>6. Что является причиной возникновения ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре? От чего и как зависит ЭДС индукции, возникающая в контуре?</p> <p>7. Почему сердечники трансформаторов не делают сплошными?</p> <p>8. Почему для обнаружения индукционного тока лучше использовать замкнутый проводник в виде катушки, а не в виде одного витка провода?</p>
Колебания и волны	<p>1. Какие колебания называются свободными?</p> <p>2. Что называется фазой колебаний?</p>

Раздел/тема дисциплины	Вопросы
	<p>3. Опишите последовательные стадии колебательного процесса в идеализированном колебательном контуре.</p> <p>4. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний?</p> <p>5. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?</p> <p>6. Что может служить источником электромагнитных волн?</p> <p>7. Какие характеристики электромагнитного поля периодически изменяются в бегущей электромагнитной волне?</p>
Волновая оптика.	<p>1. Какова природа света?</p> <p>2. Какова минимально возможная интенсивность <math>I</math> результирующей световой волны в некоторой точке при наложении двух когерентных волн интенсивностью <math>I_1 = I_2</math>?</p> <p>3. Что представляет собой дифракционная картина от круглого отверстия, на которое нормально падает монохроматическая световая волна, если в отверстии укладывается 8 зон Френеля</p> <p>4. Сформулируйте принцип Гюйгенса. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?</p> <p>5. Как изменяется интенсивность света за поляризатором при его вращении вокруг пучка естественного света?</p>
Квантовая природа электромагнитного излучения. Элементы квантовой механики.	<p>1. Что называется тепловым излучением?</p> <p>2. Что называется абсолютно черным телом?</p> <p>3. Дайте определение интегральной энергетической светимости абсолютно черного тела.</p> <p>4. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Возможно ли их объяснение на основе волновой теории света?</p> <p>5. В чем суть гипотеза Планка? Что такое фотон и каковы его основные характеристики?</p> <p>6. Сформулируйте гипотезу де Бройля, запишите формулу де Бройля и поясните физический смысл входящих в нее величин.</p> <p>7. Запишите уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. При каких значениях полной энергии электрона это уравнение может быть решено?</p> <p>8. В чем состоит туннельный эффект? Как его можно объяснить?</p>
Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.	<p>1. Как задается состояние микрочастицы (электрона в атоме) в квантовой механике?</p> <p>2. Изобразите графически вид потенциальной «ямы» электрона в атоме водорода.</p> <p>3 В чем суть принципа Паули?</p>

Раздел/тема дисциплины	Вопросы
	4. Чем объясняется периодичность свойств элементов таблицы Д.И. Менделеева? 5. Согласно какому принципу происходит распределение электронов в атоме по энергетическим состояниям? Поясните на примере электронной конфигурации атома натрия. 6. Какие законы сохранения выполняются для всех типов взаимодействий элементарных частиц?

Критерии оценивания:

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог дать ответ на вопросы преподавателя
1	обучающийся неполно ответил на вопрос преподавателя, допустил значительные ошибки при ответе и при выполнении заданий; обучающийся
2	обучающийся ответил на поставленный вопрос преподавателя, допустив незначительные ошибки в ответах или выполнил задание в целом правильно, допустив неточности и незначительные ошибки
3	обучающийся без ошибок полно и правильно ответил на поставленный вопрос преподавателя

*Рекомендуемые критерии начисления баллов приведены в п.3 Положения о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся, утвержденного приказом ректора от 29.12.2020 №561.*

## 2. КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Разделы 1 и 2

**Физические основы механики.**

**Молекулярная физика и термодинамика**

### 1 вариант

#### ЗАДАНИЕ 1

Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...

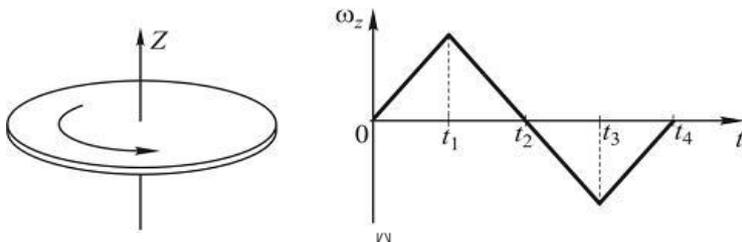
#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



- 1) увеличивается,
- 2) уменьшается,
- 3) не изменяется

#### ЗАДАНИЕ 2

Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости  $\omega_z(t)$  так, как показано на рисунке.



Вектор угловой скорости  $\vec{\omega}$  направлен положительном направлении оси  $z$  в интервалы времени

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |  |
|--|--|
| 1) от $t_2$ до $t_3$ и от $t_3$ до $t_4$ | 2) от $0$ до $t_1$ и от $t_1$ до $t_2$   |
| 3) от $t_1$ до $t_2$ и от $t_3$ до $t_4$ | 2) от $t_1$ до $t_2$ и от $t_2$ до $t_3$ |

### ЗАДАНИЕ 3

Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами  $R_1=2R_2$ . При этом отношение моментов импульса точек  $L_1/L_2$  равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |       |       |         |        |
|-------|-------|---------|--------|
| 1) 2, | 2) 4, | 3) 1/4, | 4) 1/2 |
|-------|-------|---------|--------|

### ЗАДАНИЕ 4

Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1) выше поднимется полый цилиндр,             | 2) выше поднимется сплошной цилиндр, |
| 3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту |                                      |

### ЗАДАНИЕ 5

Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью  $V=0,8c$  ( $c$  – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2
- 2) равна 1,0 м при любой его ориентации
- 3) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2
- 4) изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2

### ЗАДАНИЕ 6

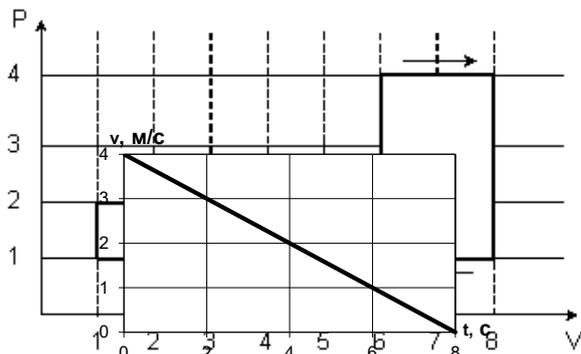
Средний импульс молекулы идеального газа при уменьшении абсолютной температуры газа в 4 раза...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) уменьшится в 4 раза | 2) уменьшится в 2 раза |
| 3) увеличится в 2 раза | 4) увеличится в 4 раза |

### ЗАДАНИЕ 7

На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса.



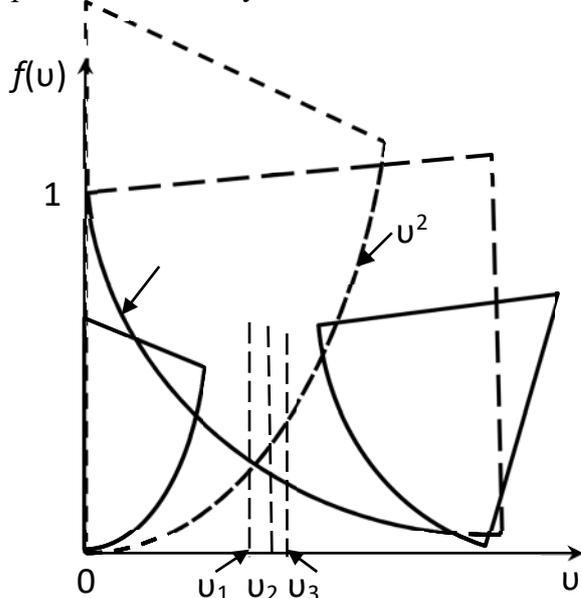
Отношение работ, совершенных в каждом цикле  $A_1/A_2$ , равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $3/2$ ;                      2)  $1/2$ ;  
3) 2;                              4)  $-1/2$

**ЗАДАНИЕ 8**

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла)



Средней квадратичной скорости соответствует значение скорости ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $v_1$                               2)  $v_3$                               3)  $v_2$

**ЗАДАНИЕ 9**

При увеличении концентрации  $n$  молекул газа в 4 раза и уменьшении температуры  $T$  в 2 раза давление газа...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшится в 2 раза;      2) увеличится в 2 раза;      3) увеличится в 4 раза  
4) не изменится

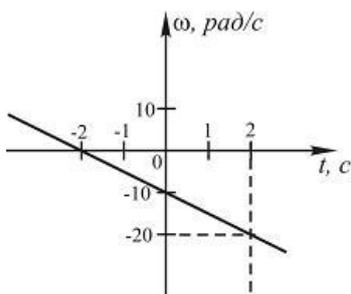
**ЗАДАНИЕ 10**

На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  от времени  $t$ . Прямая проходит вне границ экспериментальных погрешностей, а наибольшие из отклонений экспериментальных точек от проведенной прямой равны:  $\Delta t_{max} = 0,3$  с;  $\Delta v_{max} = 0,2$  м/с. Значение углового коэффициента  $a$  и его абсолютная погрешность равны

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $a = -2,00$  м/с<sup>2</sup>,       $\Delta a = 0,05$  м/с<sup>2</sup>;  
2)  $a = -0,50$  м/с<sup>2</sup>,       $\Delta a = 0,05$  м/с<sup>2</sup>;



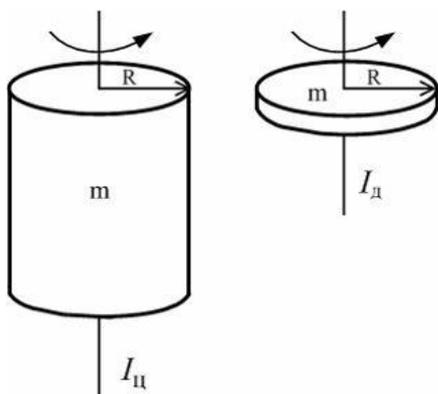


Тело вращается вокруг неподвижной оси. Зависимость угловой скорости от времени  $\omega(t)$  приведена на рисунке. Тангенциальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $0,5 \text{ м/с}^2$                       2)  $5 \text{ м/с}^2$   
 3)  $-5 \text{ м/с}^2$                         4)  $-0,5 \text{ м/с}^2$

**ЗАДАНИЕ 4**



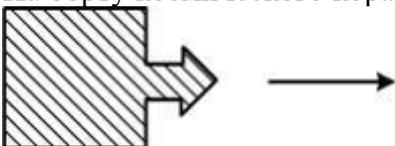
Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы (рис.). Для их моментов инерции справедливо соотношение...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $I_{ц} < I_{д}$ ,  
 2)  $I_{ц} > I_{д}$ ,  
 3)  $I_{ц} = I_{д}$ ,

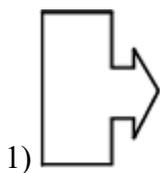
**ЗАДАНИЕ 5**

На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

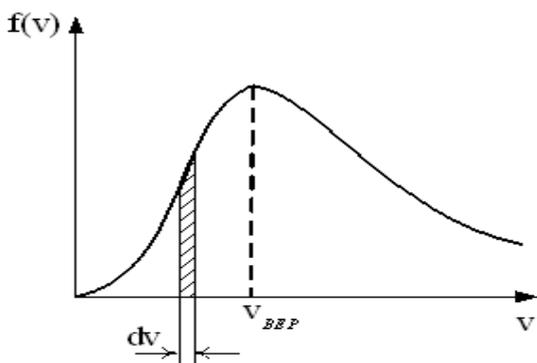


**ЗАДАНИЕ 6**

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где

$$f(v) = \frac{dN}{Ndv}$$

– доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...



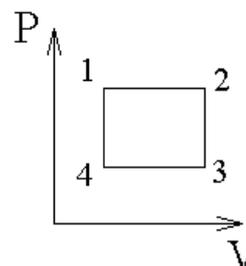
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) с ростом температуры площадь под кривой растёт

- 2) с ростом температуры величина максимума растет  
 3) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо

### ЗАДАНИЕ 7

Тепловая машина работает по циклу: две изобары 1-2 и 3-4 и две изохоры 2-3 и 4-1.  
 За один цикл работы тепловой машины энтропия рабочего тела ...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) возрастет;                      2) уменьшится;                      3) не изменится

### ЗАДАНИЕ 8

При увеличении температуры  $T$  в 9 раз средняя скорость молекул идеального газа ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличится в 9 раз;                      2) увеличится в 3 раза;                      3) не изменится

### ЗАДАНИЕ 9

Укажите правильное соотношение между молярными теплоемкостями идеального газа  $C_p$  и  $C_v$ ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $C_p = C_v$ ,                      2)  $C_p > C_v$ ,                      3)  $C_p < C_v$

### ЗАДАНИЕ 10

Физическая величина задана рабочей формулой  $B = a^2 + 3c$ , где:  $a = (6,2 \pm 0,2)$  м;  $c = (4,7 \pm 0,4)$  м<sup>2</sup>. Найдя значение величины  $B$  и ее абсолютной погрешности, окончательный результат запишется в виде

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $B = (53 \pm 3)$  м<sup>2</sup>;                      2)  $B = (52,5 \pm 0,8)$  м<sup>2</sup>;  
 3)  $B = (53 \pm 2)$  м<sup>2</sup>;                      4)  $B = (52,5 \pm 2,5)$  м<sup>2</sup>.

### ЗАДАНИЕ 11

В единственном опыте была зафиксирована температура  $54$  °С. Приборная погрешность термометра составляет  $1,2$  °С. Окончательный результат и относительная погрешность результата измерения равны

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $t = (54 \pm 1,2)$  °С;  $\delta = 0,02$                       2)  $t = (1,2 \pm 54,0)$  м<sup>2</sup>;  $\delta = 0,02$   
 3)  $t = (54 \pm 1)$  °С;  $\delta = 0,022$                       4)  $t = (54,0 \pm 1,2)$  м<sup>2</sup>;  $\delta = 45$

### 3 вариант

### ЗАДАНИЕ N 1

Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями  $V_0$  и  $2V_0$ . Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета  $S_2/S_1$  равно ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $2\sqrt{2}$ ,                      2) 4,                      3) 3,                      4)  $\sqrt{2}$ .

**ЗАДАНИЕ N 2.**

На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением  $\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ , где  $\vec{i}$  и  $\vec{j}$  единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4, 3), равна

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 9 Дж,      2) 25 Дж,      3) 16 Дж,      4) 12 Дж

**ЗАДАНИЕ 3**

Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю, и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой оно упадет на Землю, составит...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 40 м/с,      2) 14 м/с,      3) 20 м/с,      4) 10 м/с

**ЗАДАНИЕ 4**

Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью  $V=0,8c$  ( $c$  – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, перпендикулярного направлению движения, в положение 2, параллельное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2      2) равна 1,0 м при любой его ориентации  
3) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2      4) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2

**ЗАДАНИЕ 5**

Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\frac{5}{2} kT$ ;      2)  $\frac{7}{2} kT$ ;      3)  $\frac{1}{2} kT$ ;      4)  $\frac{3}{2} kT$

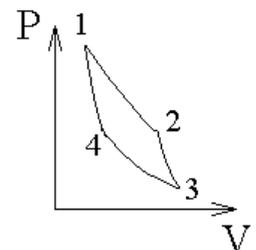
**ЗАДАНИЕ 6**

Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы 1-2 и 3-4 и две адиабаты 2-3 и 4-1).

За один цикл работы тепловой машины энтропия рабочего тела ...

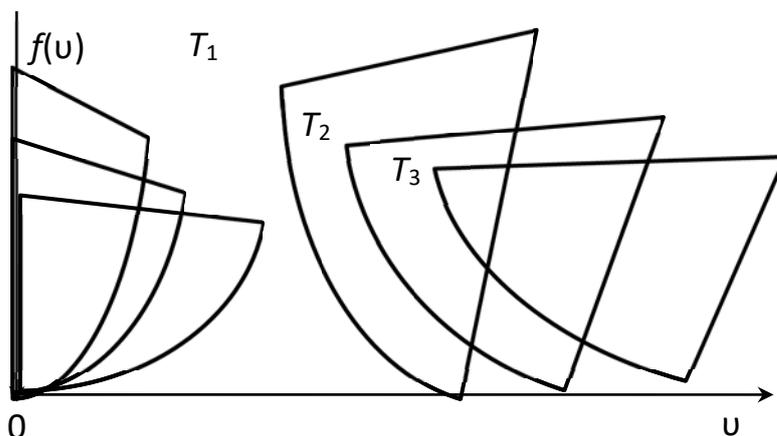
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) не изменится;      2) возрастет;      3) уменьшится



### ЗАДАНИЕ 7

На рисунке представлены графики функции распределения молекул по скоростям для различных температур  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ .



Указанным кривым соответствует соотношение:

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $T_1 > T_2 > T_3$ ;                      2)  $T_1 < T_2 < T_3$ ;                      3)  $T_1 = T_2 = T_3$

### ЗАДАНИЕ 8

Во сколько раз изменится среднее число столкновений молекулы за 1 с, если температуру газа увеличить в 4 раза?

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

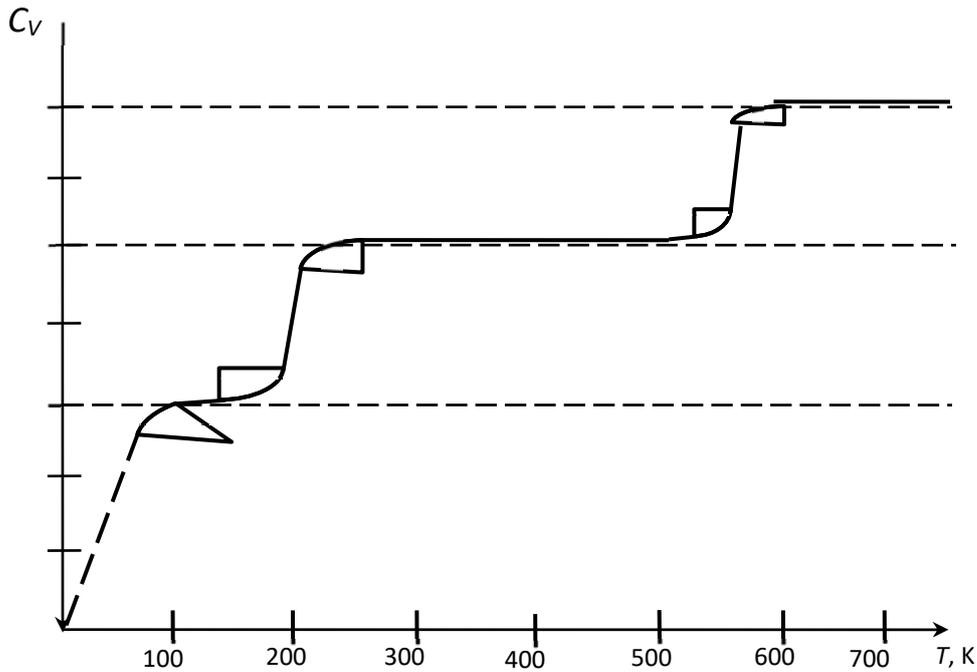
- 1) увеличится в 4 раза;                      2) уменьшится в 4 раза  
3) увеличится в 2 раза                      4) не изменится

### ЗАДАНИЕ 9

На рисунке представлена экспериментальная кривая зависимость молярной теплоемкости  $C_v$  от абсолютной температуры  $T$  для двухатомного газа кислорода. Скачкообразные возрастания молярной теплоемкости  $C_v$  с ростом температуры обусловлены...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) переходом от поступательного движения молекул к вращательному;
- 2) переходом от вращательного движения молекул к колебательному;
- 3) переходом от поступательного движения молекул к поступательному и вращательному, и от поступательного и вращательного движений молекул к поступательному, вращательному и колебательному движениям молекул.



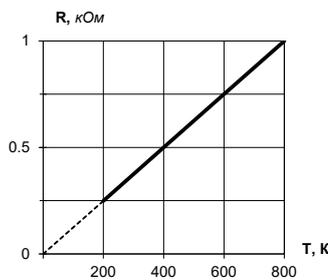
### ЗАДАНИЕ 10

В ходе обработки результатов измерения была получена наилучшая оценка интервала времени  $t = 68,2$  с. Относительная погрешность измерения составляет 5%. Окончательный результат нужно записать в виде

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $t = (68,20 \pm 0,05)$  с;                      2)  $B = (68,2 \pm 5)$  с;  
 3)  $B = (68,2 \pm 3,41)$  м<sup>2</sup>;                      4)  $B = (68 \pm 3)$  с.

### ЗАДАНИЕ 11



На рисунке представлен график зависимости сопротивления  $R$  от температуры  $T$ . Температурная зависимость сопротивления металла имеет вид  $R = aT$ . Абсолютные погрешности результата измерения температуры и сопротивления постоянны, и соответственно равны 10 К и 50 Ом, а прямая проходит в пределах погрешностей экспериментальных точек. Значение коэффициента  $a$  и его абсолютной погрешности равно

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $t = (1,25 \pm 0,125)$  Ом/К;    2)  $t = (1,3 \pm 0,1)$  Ом/К;  
 3)  $t = (0,00125 \pm 0,025)$  Ом/К;    4)  $t = (1,25 \pm 0,125) 10^{-3}$  Ом/К;

#### 4 вариант

### ЗАДАНИЕ 1

Материальная точка  $M$  движется по окружности со скоростью  $\vec{V}$ . На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости  $V_\tau$  от времени ( $\vec{\tau}$  – единичный вектор положительного направления,  $V_\tau$  – проекция  $\vec{V}$  на это направление). При этом вектор **полного ускорения** на рис.2 имеет направление ...

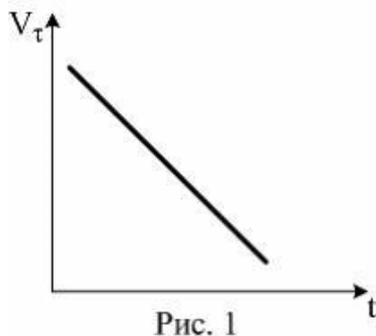


Рис. 1

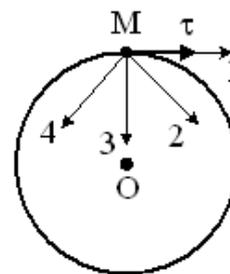


Рис. 2

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 4,                      2) 1,                      3) 3,                      4) 2

**ЗАДАНИЕ 2**

В баллоне находится смесь газов:

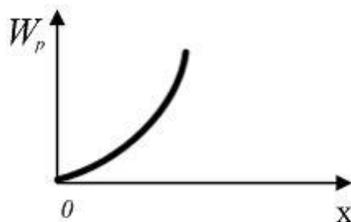
He, H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Скорость поступательного движения.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $V_{\text{He}} > V_{\text{H}_2} > V_{\text{CO}_2}$       2)  $V_{\text{H}_2} > V_{\text{He}} > V_{\text{CO}_2}$       3)  $V_{\text{He}} > V_{\text{CO}_2} > V_{\text{H}_2}$   
 4)  $V_{\text{H}_2} = V_{\text{He}} = V_{\text{CO}_2}$

**ЗАДАНИЕ 3**

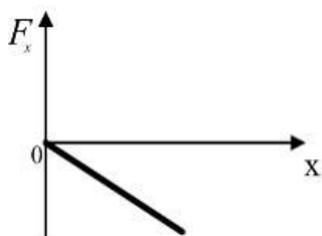
В потенциальном поле сила  $\vec{F}$  пропорциональна градиенту потенциальной энергии  $W_p$ . Если график зависимости потенциальной энергии  $W_p$  от координаты  $x$  имеет вид, представленный на рисунке



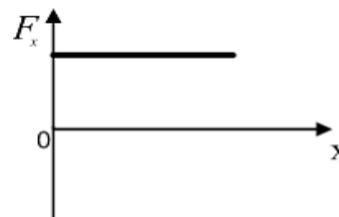
то зависимость проекции силы  $F_x$  на ось X будет....

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

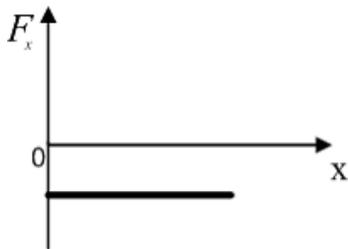
1)



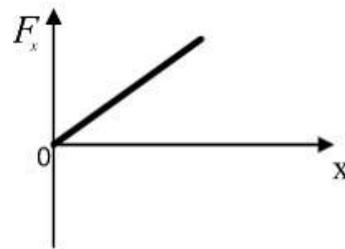
2)



3)



4)

**ЗАДАНИЕ 4**

Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то частота вращения в конечном состоянии

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) не изменится,                      2) уменьшится,                      3) увеличится

**ЗАДАНИЕ 5**

Кинетическая энергия релятивистской частицы, движущейся со скоростью  $v$ , определяется соотношением ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$                       2)  $E_k = m_0 c^2$                       3)  $E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

**ЗАДАНИЕ 6**

На каждую степень свободы движения молекулы приходится одинаковая энергия, равная

$$\frac{1}{2} kT$$

( $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – температура по шкале Кельвина). Средняя кинетическая энергия молекулы водорода ( $H_2$ ) равна ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

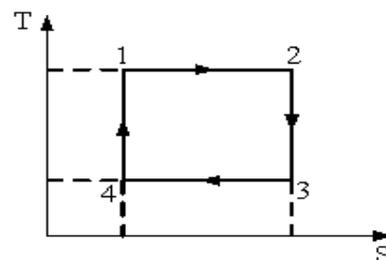
- 1)  $\frac{5}{2} kT$  ;                      2)  $\frac{1}{2} kT$  ;                      3)  $\frac{3}{2} kT$                       4)  $\frac{7}{2} kT$

**ЗАДАНИЕ 7**

На рисунке изображен цикл Карно в координатах ( $T, S$ ), где  $S$  – энтропия. Теплота подводится к системе на участке ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 3 – 4;                      2) 2 – 3;  
3) 4 – 1;                      4) 1 – 2

**ЗАДАНИЕ 8**

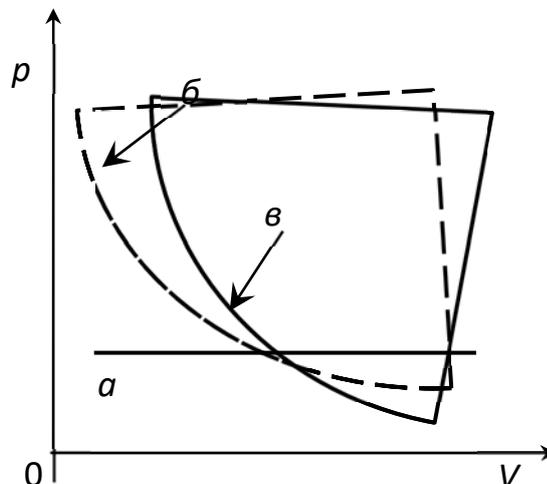
При увеличении концентрации  $n$  молекул (числа молекул в единице объема) в 2 раза и диаметра  $d$  молекул в 2 раза средняя длина свободного пробега...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) увеличится в 4 раза;      2) уменьшится в 4 раза;  
 3) увеличится в 2 раза      4) уменьшится в 8 раз

**ЗАДАНИЕ 9**

На рисунке кривыми а, б, в показаны зависимости давления  $P$  от объема  $V$  газа для различных термодинамических процессов. Кривым а, б, в соответствуют процессы...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) изотермический, изобарический, адиабатический;  
 2) изобарический, изотермический, адиабатический;  
 3) изобарический, адиабатический, изотермический.

**ЗАДАНИЕ 10**

В результате прямых измерений получены значения напряжения  $U$ : 6,9; 7,0; 7,1 В (в неизменных условиях). Систематическая погрешность составляет 0,2 В. Значение коэффициента Стьюдента 4,3. Рассчитав абсолютную погрешность результата измерения окончательный результат нужно записать в виде...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $U = (7,1 \pm 0,32)$  В;      2)  $U = (7,0 \pm 0,3)$  В;  
 3)  $U = (7,0 \pm 0,2)$  В;      4)  $U = (7,0 \pm 0,4)$  В;

**ЗАДАНИЕ 11**

Плотность водяных паров, как результат косвенного измерения, определяется по рабочей формуле  $\rho = v / c^3$ , где:  $v = (82,0 \pm 0,8)$  кг;  $c = (14,0 \pm 0,2)$  м.

Рассчитав абсолютную погрешность результата измерения величины  $\rho$ , окончательный результат нужно записать в виде...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\rho = (0,029 \pm 0,02)$  кг/м<sup>3</sup>;      2)  $\rho = (0,0299 \pm 0,044)$  кг/м<sup>3</sup>  
 3)  $\rho = (30 \pm 1) 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>;      4)  $\rho = (29,9 \pm 0,9)$  кг/м<sup>3</sup>

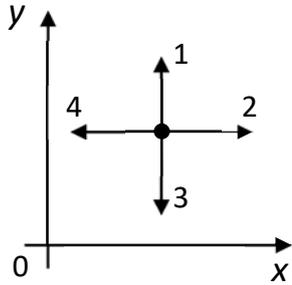
**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

Раздел.3 Электростатика. Постоянный ток, электромагнетизм

**1 вариант**

**ЗАДАНИЕ 1**

В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией  $\varphi = 3x^2$ . Вектор напряженности электрического поля в точке пространства, показанной на рисунке, будет иметь направление...

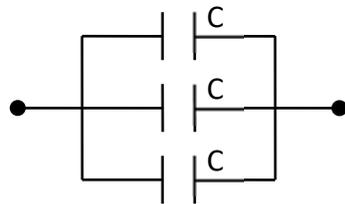


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

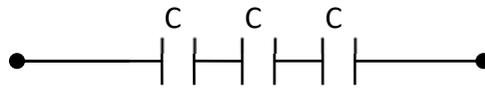
- 1) 2;      2) 4;      3) 1;      4) 3.

**ЗАДАНИЕ 2**

На рисунке изображены две батареи конденсаторов. Отношение емкостей батарей  $C_б/C_a$  равно



a)



б)

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

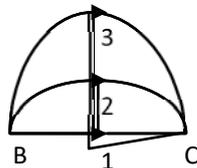
- 1)  $\frac{1}{3}$ ;      2) 3;      3) 9;      4)  $\frac{1}{9}$ .

**ЗАДАНИЕ 3**

На рисунке изображены различные траектории переноса электрического заряда  $q$  в электростатическом поле из точки В в точку С. Укажите правильное соотношение работ по переносу заряда:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) ▲



- 2)  $A_{B1C} < A_{B2C} < A_{B3C}$ ;      3)  $A_{B1C} = A_{B2C} = A_{B3C}$ ;      4)  $A_{B1C} > A_{B2C} > A_{B3C}$ .

**ЗАДАНИЕ 4**

На рисунке изображены два одноименных одинаковых по величине электрических заряда. Если потенциал поля положительного заряда  $q_1$  в точке С, расположенной по середине между этими зарядами равен  $\varphi_1$ , то результирующий потенциал поля в точке С, создаваемый обоими зарядами равен

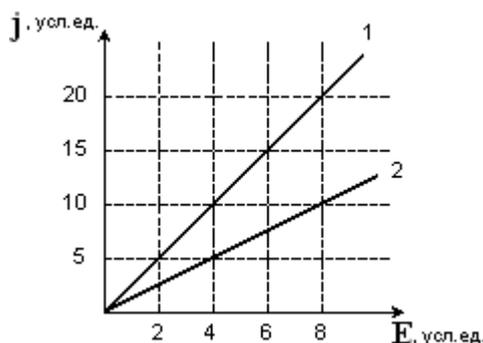


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) нулю; 2)  $2\varphi_1$ ; 3)  $-2\varphi_1$ .

**ЗАДАНИЕ 5**

На рисунке представлена зависимость плотности тока  $\mathbf{j}$ , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля  $\mathbf{E}$ .



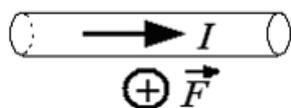
Отношение удельных проводимостей  $\sigma_1/\sigma_2$  этих элементов равно ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1/2; 2) 2; 3) 1/4; 4) 4.

**ЗАДАНИЕ 6**

В однородном магнитном поле на горизонтальный проводник с током, направленным вправо, действует сила Ампера, направленная перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. При этом линии магнитной индукции поля направлены...

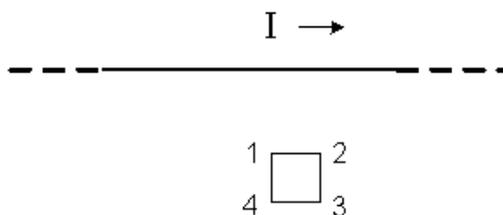


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) вниз 2) влево  
3) вверх 4) вправо

**ЗАДАНИЕ 7**

На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка.



При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) возникнет индукционный ток в направлении 1-2-3-4  
2) возникнет индукционный ток в направлении 4-3-2-1  
3) индукционного тока не возникнет

**ЗАДАНИЕ 8**

Основная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_L (\vec{E} \cdot d\vec{l}) = - \int_S \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \right)$$

$$\oint_L (\vec{H} \cdot d\vec{l}) = \int_S \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_S (\vec{D} \cdot d\vec{S}) = \int_V \rho \cdot dV$$

$$\oint_S (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_L (\vec{E} \cdot d\vec{l}) = - \int_S \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_L (\vec{H} \cdot d\vec{l}) = \int_S \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_S (\vec{D} \cdot d\vec{S}) = 0$$

$$\oint_S (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в отсутствие заряженных тел
- 2) в отсутствие токов проводимости
- 3) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- 4) при наличии заряженных тел и токов проводимости

**ЗАДАНИЕ 9**

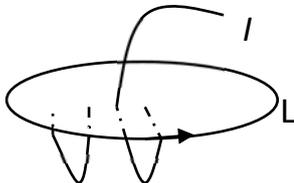
При увеличении радиуса замкнутого кругового витка с током в 2 раза и уменьшением тока  $I$  в нем в 2 раза магнитный момент витка  $p_m = IS$  ( $S$  – площадь витка)

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) не изменится        | 2) увеличится в 2 раза |
| 3) уменьшится в 2 раза | 4) увеличится в 4 раза |

**ЗАДАНИЕ 10**

Сила тока в проводнике  $I = 1$  А. Циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  магнитного поля вдоль контура  $L$ , изображенного на рисунке, при обходе его против часовой стрелки, равна....



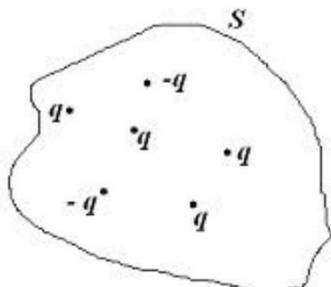
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |        |         |
|--------|---------|
| 1) 1 А | 2) 4 А  |
| 3) 0   | 4) -4 А |

## 2 вариант

### ЗАДАНИЕ 1

Поток вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность  $S$  равен...



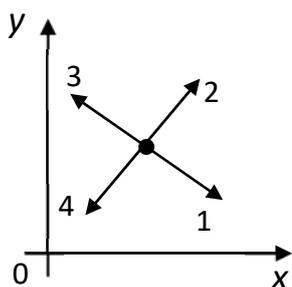
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) $\frac{4q}{\epsilon_0}$ ; | 2) $\frac{6q}{\epsilon_0}$ ; |
| 3) 0;                        | 4) $\frac{2q}{\epsilon_0}$ . |

### ЗАДАНИЕ 2

Потенциал электростатического поля описывается функцией:

$\varphi(x, y) = -3x + 3y$ . Вектор напряженности электростатического поля в точке пространства, показанной на рисунке, будет иметь направление ...

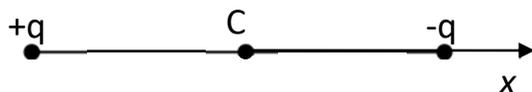


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 4.

### ЗАДАНИЕ 3

На рисунке изображены два разноименных одинаковых по величине электрических заряда. Если напряженность поля положительного заряда в точке  $C$ , расположенной по середине между этими зарядами равна  $E_1$ , то результирующая напряженность поля в точке  $C$ , создаваемая обоими зарядами равна



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) нулю;                      2)  $-2E_1$ ;                      3)  $2E_1$ .

### ЗАДАНИЕ 4

При уменьшении радиуса заряженного металлического шара в два раза напряженность электрического поля внутри шара ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшится в 2 раза;                      2) увеличится в 2 раза;

3) не изменится;

4) в обоих случаях равна нулю.

### ЗАДАНИЕ 5

Сила тока за 10 с равномерно возрастает от 1 А до 3 А. За это время через поперечное сечение проводника переносится заряд, равный...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 40 Кл;

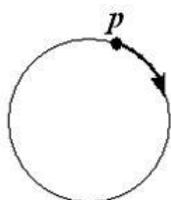
2) 20 Кл;

3) 10 Кл;

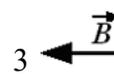
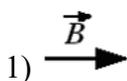
4) 30 Кл.

### ЗАДАНИЕ 6

Траектория движения протона в однородном магнитном поле представляет собой окружность, расположенную в плоскости рисунка. Если протон вращается по часовой стрелке, то линии магнитной индукции поля направлены ...



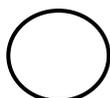
#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



4)

### ЗАДАНИЕ 7

На рисунке показан замкнутый проводящий контур, находящийся в магнитном поле, направленном за чертеж. Индукционный ток в контуре при включении магнитного поля...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) будет направлен по часовой стрелке

2) будет направлен против часовой стрелки

3) индукционного тока не возникнет

### ЗАДАНИЕ 8

Основная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_L (\vec{E} \cdot d\vec{l}) = - \int_S \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \right)$$

$$\oint_L (\vec{H} \cdot d\vec{l}) = \int_S \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S}$$

$$\int_S (\vec{D} \cdot d\vec{S}) = \int_V \rho \cdot dV$$

$$\int_S (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_L (\vec{E} \cdot d\vec{l}) = - \int_S \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \right)$$

$$\oint_L (\vec{H} \cdot d\vec{l}) = \int_S \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \right)$$

$$\oint_S (\vec{D} \cdot d\vec{S}) = \int_V \rho \cdot dV$$

$$\oint_S (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = 0$$

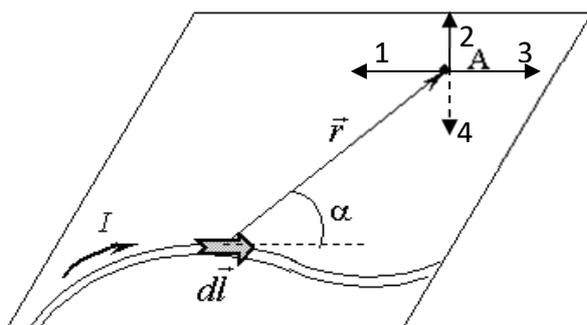
справедлива для переменного электромагнитного поля ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в отсутствие заряженных тел
- 2) в отсутствие токов проводимости
- 3) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- 4) при наличии заряженных тел и токов проводимости

**ЗАДАНИЕ 9**

Электрический ток течет по проводнику как показано на рисунке.



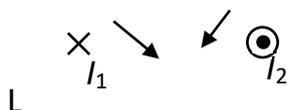
Индукция магнитного поля, создаваемая элементом тока  $I dl$  в точке А имеет направление

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

**ЗАДАНИЕ 10**

Сила тока в проводниках  $I_1 = I_2 = 1$  А. Циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  магнитного поля вдоль контура  $L$ , изображенного на рисунке, равна....



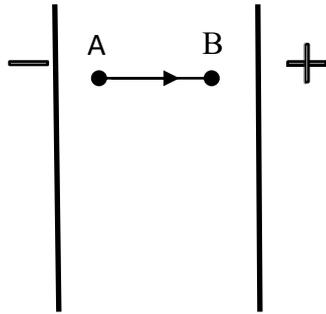
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 0
- 4) -2А

### 3 вариант

#### ЗАДАНИЕ 1

В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд  $-q$  в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ...



- 1)
- 2)
- 3)

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- отрицательна;
- равна нулю;
- положительна.

#### ЗАДАНИЕ 2

Потенциал электростатического поля описывается функцией:

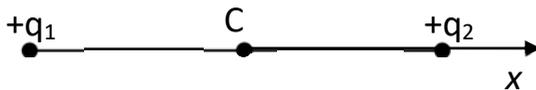
$\varphi(x, y) = 3x - 4y$ . Модуль вектора напряженности данного электростатического поля равен...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 10 В/м;                      2) 15 В/м;                      3) 5 В/м;                      4) нулю.

#### ЗАДАНИЕ 3

На рисунке изображены два одноименных одинаковых по величине электрических заряда. Если напряженность поля положительного заряда в точке С, расположенной по середине между этими зарядами равна  $\vec{E}_1$ , то результирующая напряженность поля в точке С, создаваемая обоими зарядами равна



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) нулю;
- 2)  $-2E_1$ ;
- 3)  $2E_1$

#### ЗАДАНИЕ 4

Линии напряженности электростатического поля к системе эквипотенциальных поверхностей ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) перпендикулярны;                      2) параллельны;                      3) антипараллельны.

#### ЗАДАНИЕ 5

Число независимых уравнений Кирхгофа, однозначно описывающих разветвленную цепь, изображенную на рисунке, равно...



$$\oint_S (\vec{B} \cdot d\vec{S}) = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в отсутствие заряженных тел
- 2) в отсутствие токов проводимости
- 3) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- 4) при наличии заряженных тел и токов проводимости

**ЗАДАНИЕ 9**

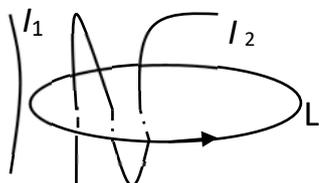
Магнитный поток через замкнутую проводящую рамку с сопротивлением 10 Ом, расположенную так, что ее плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции, равен 10 Вб. При повороте рамки на  $180^\circ$  через нее протечет заряд

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 0,5 Кл                      2) 1 Кл                      3) 2 Кл                      4) 0 Кл

**ЗАДАНИЕ 10**

Сила тока в проводниках  $I_1 = I_2 = 1\text{А}$ . Циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  магнитного поля вдоль контура  $L$ , изображенного на рисунке, при обходе его против часовой стрелки, равна....



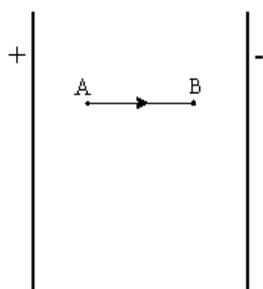
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1 А                              2) 3 А  
3) -1А                              4) -3А

**4 вариант**

**ЗАДАНИЕ 1**

В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд  $+q$  в направлении, указанном стрелкой.



Тогда работа сил поля на участке АВ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

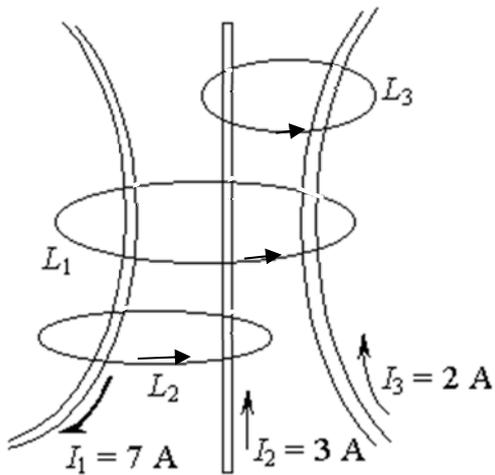
- 1) отрицательна;
- 2) равна нулю;
- 3) положительна.

**ЗАДАНИЕ 2.**

Поток вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность  $S$  системы зарядов, изображенной на рисунке равен.







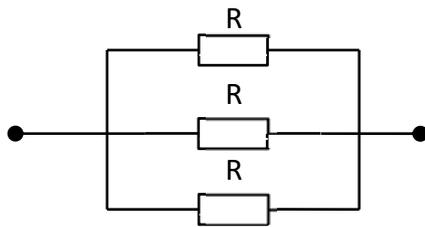
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 12 A                      2) 5 A                      3) -4 A                      4) -2 A

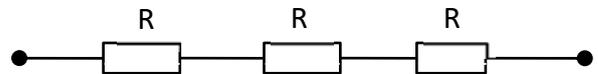
**5 вариант**

**ЗАДАНИЕ 1**

На рисунке изображены два соединения резисторов. Отношение сопротивлений соединенных резисторов  $R_b/R_a$  равно



a)



б)

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\frac{1}{3}$ ;                      2) 3;                      3) 9;                      4)  $\frac{1}{9}$ .

**ЗАДАНИЕ 2**

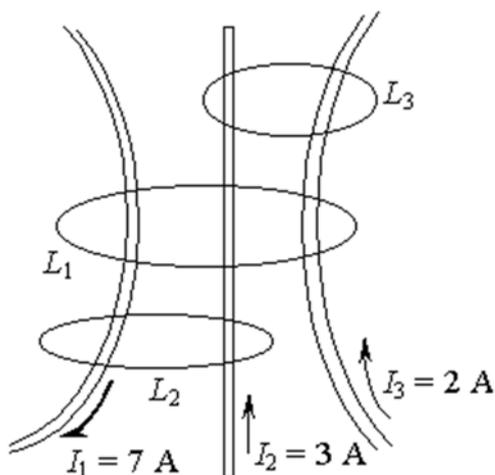
Траектория движения электрона в однородном магнитном поле представляет собой окружность, расположенную в плоскости рисунка. Если электрон вращается по часовой стрелке, то линии магнитной индукции поля направлены ...

$e^-$

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\vec{B} \rightarrow$                       2)  $\odot \vec{B}$                       3)  $\vec{B} \leftarrow$   
 4)  $\oplus \vec{B}$





**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 12 A                      2) 5 A
- 3) -4 A                      4) -2 A

**Критерии выставления оценки:**

**Шкала оценивания тестирования**

баллы	5	4	3	2	1	0
Количество правильных ответов	95-100%	85-94%	75-84%	74-67%	67-60%	Менее 60%

**Задания реконструктивного уровня:**

**1. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ (ДОКЛАДОВ, СООБЩЕНИЙ)**

1. Взаимосвязь пространства, времени, материи.
2. Физические поля.
3. Жидкое и твердое состояния. Фазовые переходы
4. Электрический ток в газах и жидкостях. Плазма.
5. Ускорители заряженных частиц.
6. Сложение гармонических колебаний
7. Особенности распространения звука в морской воде.
8. Особенности распространения ЭМВ в различных средах.
9. Голография.
10. Оптические явления в природе.
11. Зонная теория твердых тел
12. Типы лазеров и их использование.
13. Космическое излучение.
14. Влияние радиоактивного излучения на живые организмы и технику.
15. Квантовая теория электропроводности металлов. Сверхпроводимость.
16. Квантовая теория электропроводности полупроводников.
17. Контактные явления в металлах и полупроводниках.
18. Большой взрыв и эволюция горячей вселенной.
19. Вселенная как самоорганизующаяся система.

20. Самоорганизация в живой природе
21. Обитаемые планеты
22. Организм как силовая установка
23. Влияние электромагнитного излучения на живые организмы
24. Влияние на зрение сплошного и линейчатого спектра излучения
25. Ультрафиолетовое излучение. Его влияние на зрение
26. Энергосберегающие лампочки. Их влияние на биологические организмы
27. Действие на живые организмы  $\gamma$ -излучения
28. Методы и материалы для защиты от вредоносного воздействия  $\gamma$ -излучения

При выполнении письменного/творческого задания текущего контроля учитывается подготовка и защита, используется следующее распределение баллов:

- не более 3 баллов за подготовку реферата;
- не более 2 баллов за защиту.

Баллы за защиту письменного/творческого задания распределяются следующим образом:

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., представленная работа является заимствованием более чем на 70% текста, без указания источника заимствования
1	обучающийся не смог полно объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил значительные ошибки при выполнении задания, представленная работа является заимствованием более чем на 50% текста, без указания источника заимствования
2	обучающийся смог полностью объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил незначительные ошибки при выполнении задания, не влияющие на правильность решения задания, заимствования не более 50% текста, без указания источника заимствования

## **2. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ**

Контрольные работы по указанным темам, содержат 30 вариантов заданий, по 4-5 задач в каждом варианте. Все контрольные работы изданы. Задачи могут быть использованы как для аудиторных занятий, так и для самостоятельной работы студентов.

### РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ.

1. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Основы специальной теории относительности» под ред. Логинова А.В. – СПб, РГГМУ, 2010.

2. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твердого тела» под ред. Логинова А.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011.

### РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Контрольная работа № 1 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.

2. Контрольная работа № 2 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.

**Раздел**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

1. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
2. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика». - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 23 с.
3. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Постоянный ток» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
4. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электромагнетизм» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1997.

**Раздел**  
**КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

1. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Колебания и волны» под ред. Недзвецкой И.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2007.

**Раздел**  
**ВОЛНОВАЯ ОПТИКА. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ**

1. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Волны в упругих средах. Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004.
2. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Тепловое излучение. Квантовая природа света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.

**Раздел**  
**ФИЗИКА АТОМА. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ**  
**И ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ.**

3. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Физика атомов и атомных ядер. Элементарные частицы. Основы квантовой механики» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.

При выполнении письменного/творческого задания текущего контроля необходимо учитывается подготовка и защита, используется следующее распределение баллов:

- не более 3 баллов за подготовку;
- не более 2 баллов за защиту.

Баллы за решение задач (подготовку контрольного задания)

<b>Балл</b>	<b>Критерий</b>
<b>0</b>	Задачи не решены
<b>1</b>	Задача решена не полностью: не приведен поясняющий рисунок, решение не представлено в общем виде, не полностью выполнен численный расчет, не указана размерность
<b>2</b>	Задача решена не полностью: не приведен поясняющий рисунок, решение представлено в общем виде, не полностью выполнен численный расчет, не указана размерность.

<b>3</b>	Задача решена полностью: приведен поясняющий рисунок, решение представлено в общем виде, выполнен численный расчет, дан правильный ответ, указана размерность.
----------	--

Баллы за защиту письменного/творческого задания распределяются следующим образом:

Балл	Критерий
<b>0</b>	обучающийся не смог объяснить решение задач
<b>1</b>	обучающийся не смог полно объяснить решение задач, ответы на вопросы в без достаточной аргументации
<b>2</b>	обучающийся смог полностью объяснить решение задач, даны полные аргументированные ответы на вопросы

**Задания практико-ориентированного / исследовательского / творческого уровня:**

**1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Физика»**

*Задания на лабораторные работы опубликованы в сборниках «Лабораторный практикум по физике» по соответствующим разделам.*

**Раздел 1**  
**ВВЕДЕНИЕ**

*Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А. Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.*

**Раздел 1, 2**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ.**  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

*. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006. – 119 с.*

*А.П. Бобровский и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. – 62 с.*

*Косцов В.В., Станкова Е.Н. Лабораторный практикум с использованием виртуальных стендов по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 64 с.*

**Раздел 3**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

*Дьяченко Н.В., Бодунов Е.Н., Арешев И.П. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. - 100 с.*

*А.П. Бобровский и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. - 75 с.*

**Разделы 4, 5, 6**  
**КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**  
**ВОЛНОВАЯ ОПТИКА. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ**  
**ФИЗИКА АТОМА. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ**  
**И ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ.**

*А.П. Бобровский и др.* Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Оптика» и «Ядерная физика». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2016. - 112 с..

*Белов М.М. и др.* Лабораторный практикум по дисциплине “Физика”. Курс I, II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 58 с.

**Критерии выставления оценки:**

При выполнении письменного/творческого задания текущего контроля необходимо учитывается подготовка и защита, используется следующее распределение баллов:

- не более 3 баллов за Допуск к работе (письменная подготовка)
- не более 2 баллов за выполнение работы
- не более 3 баллов за подготовку отчета (письменная подготовка)
- не более 2 баллов за защиту теории

**Шкала оценивания лабораторных работ**

Показатели	Зачтено (допущен)	Не зачтено (не допущен)
1	2	3
Допуск к выполнению лабораторной работы,	Аккуратно оформленный в тетради краткий конспект, включающий название лабораторной работы, задачи работы, таблицу используемых приборов, схему установки и расчетные формулы. Подготовлена таблица измерений. Получены формулы для расчета погрешностей прямых и косвенных измерений. Изучен и изложен ход выполнения работы и краткая теория.	Небрежно, с ошибками или не в полном объеме подготовленный конспект. Не получены формулы для расчета погрешностей прямых и косвенных измерений. Не изучен ход выполнения работы и краткая теория.
Проведение измерений	Правильно заполнены таблицы с результатами измерений (указаны единицы измерения величин, отмечены моменты переходов с одной шкалы на другую) и таблица приборов (указаны параметры, необходимые для расчета систематических погрешностей измеряемых величин)	Не правильно заполнены таблицы с результатами измерений. Не заполнена (или заполнена неверно) таблица с параметрами приборов.
Письменный отчет по результатам выполнения лабораторных работ	Аккуратно и правильно оформленный отчет по лабораторной работе: правильно оформленная таблица используемых приборов и измерений,	Небрежно и с ошибками выполненный отчет, неверно произведены расчеты, неверно записаны результаты

Показатели	Зачтено (допущен)	Не зачтено (не допущен)
	качественно выполненные расчеты физических величин, погрешностей прямых и косвенных измерений. Графические построения выполнены на миллиметровой бумаге, правильно отмечены экспериментальные точки. Сделаны выводы по работе.	измерений, неверно указаны размерности определяемых величин, не сделаны выводы по работе.
Защита теории лабораторной работы	Студент понимает физическую сущность изучаемого явления, может записать формулы изучаемых физических законов, знает определение физических величин и их размерности, отвечает на все вопросы, приведенные в конце описания лабораторной работы.	Не понимает сущности явления, не может привести математическую запись физического закона, ошибается в названии физических величин и их единиц измерения.

2. Контрольное (Индивидуальное) задание  
по теме «Электромагнитные волны»

Вариант № 1

Электромагнитная волна распространяется в непроводящей ( $j = 0$ ) и немагнитной ( $\mu = 1$ ) среде

$$E(x, t) = 100 \cdot \cos(10^8 \pi t - 3\pi x), \frac{B}{M};$$

$$t = 10^{-8} \text{ с}; x = \frac{1}{6} \text{ м.}$$

По заданному уравнению волны определить:

1. Циклическую частоту  $\omega$ .
2. Линейную частоту  $\nu$ .
3. Период  $T$ .
4. Волновое число  $k$ .
5. Длину волны  $\lambda$ .
6. Фазу волны  $\Phi(x, t)$  при заданных значениях времени  $t$  и расстояния  $x$ .
7. Фазовую скорость  $v$  электромагнитной волны в данной среде.
8. Показатель преломления среды  $n$ .
9. Диэлектрическую проницаемость среды  $\epsilon$ .
10. Максимальные значения напряженностей электрического и магнитного полей  $E_m$  и  $H_m$ .
11. Средние значения модуля вектора Умова-Пойнтинга (интенсивность волны).
12. Импульс единицы объема электромагнитного поля.
13. Массу единицы объема электромагнитного поля.

**Вариант № 2.**

**Электромагнитная волна распространяется в непроводящей ( $j = 0$ )  
и немагнитной ( $\mu = 1$ ) среде**

$$H(x, t) = 0,9 \cdot \sin(2 \cdot 10^8 \pi t - \pi x), \frac{A}{M};$$
$$t = 10^{-8} \text{ с}; x = 0,5 \text{ м.}$$

**По заданному уравнению волны определить:**

1. Циклическую частоту  $\omega$ .
2. Линейную частоту  $\nu$ .
3. Период  $T$ .
4. Волновое число  $k$ .
5. Длину волны  $\lambda$ .
6. Фазу волны  $\Phi(x, t)$  при заданных значениях времени  $t$  и расстояния  $x$ .
7. Фазовую скорость  $v$  электромагнитной волны в данной среде.
8. Показатель преломления среды  $n$ .
9. Диэлектрическую проницаемость среды  $\epsilon$ .
10. Максимальные значения напряженностей электрического и магнитного полей  $E_m$  и  $H_m$ .
11. Средние значения модуля вектора Умова – Пойнтинга (интенсивность волны).
12. Импульс единицы объема электромагнитного поля.
13. Массу единицы объема электромагнитного поля.

При выполнении письменного/творческого задания текущего контроля необходимо учитывается подготовка и защита, используется следующее распределение баллов:

- не более 3 баллов за подготовку;
- не более 2 баллов за защиту.

Баллы за решение задач (подготовку контрольного задания)

Балл	Критерий
0	Задачи не решены
1	Задача решена не полностью, решение не представлено в общем виде, не полностью выполнен численный расчет, не указана размерность
2	Задача решена не полностью, решение представлено в общем виде, не полностью выполнен численный расчет, не указана размерность.
3	Задача решена полностью, решение представлено в общем виде, выполнен численный расчет, дан правильный ответ, указана размерность.

Баллы за защиту письменного/творческого задания распределяются следующим образом:

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог объяснить решение задачи
1	обучающийся не смог полно объяснить решение задач, ответы на вопросы без достаточной аргументации
2	обучающийся смог полностью объяснить решение задач, даны полные аргументированные ответы на вопросы

## 5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации. Критерии оценивания

### Для очной формы обучения

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – Экзамен после 1, 2 и 3-го семестров.

### Для заочной формы обучения

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – Экзамен после 1, и 2-го года.

Форма проведения экзамена: устно по билетам

**Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену (1 семестр):**

#### ОПК-1

1. Путь, перемещение, скорость, ускорение материальной точки.
2. Уравнение кинематики поступательного и вращательного движений материальной точки (для равномерного и равноускоренного движений).
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение при криволинейном движении, их взаимосвязь.
4. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение при вращательном движении твердого тела.
5. Связь между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движение. Характеристики равномерного вращения. Сложное поступательно-вращательное движение.
6. Понятие силы и массы. Законы Ньютона.
7. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.
8. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения.
9. Момент силы.
10. Момент инерции материальной точки и твёрдого тела. Момент инерции стержня, кольца, диска, шара. Теорема Штейнера.
11. Основное уравнение динамики вращательного движения.
12. Момент импульса.
13. Работа и энергия. Работа консервативной силы. Мощность.
14. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращательного движения.
15. Потенциальная энергия и её связь с консервативной силой.
16. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести, деформированной пружины. Потенциальная кривая.
17. Закон сохранения энергии. Превращение механической энергии.
18. Импульс тела. Закон изменения и сохранения импульса. Упругий и неупругий удары.
19. Центр масс, закон движения центра масс. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
20. Закон изменения и сохранения момента импульса.
21. Гироскоп, гироскопический эффект.
22. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
23. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции.
24. Неинерциальные системы отсчета. Сила Кориолиса.
25. Пространство и время в классической механике. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.
26. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
27. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности событий.
28. Преобразования Лоренца. Относительность длительности событий. Парадокс мезона.
29. Преобразования Лоренца. Изменение длины тел в разных системах отсчета.
30. Преобразования Лоренца и релятивистский закон сложения скоростей.
31. Интервал между событиями.

32. Основной закон релятивистской динамики.
33. Кинетическая энергия в релятивистской механике.
34. Энергия покоя. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом, импульсом и кинетической энергией в релятивистской механике.
35. Системы многих частиц. Состояние системы. Параметры состояния.
36. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
38. Число степеней свободы молекулы. Распределения энергии по степеням свободы.
39. Распределение молекул в потенциальном поле. Распределение Больцмана.
40. Распределение газовых молекул по скоростям (распределение Максвелла).

### Перечень практических заданий к экзамену (1 семестр)

#### ОПК-1

1. Велосипедист проехал первую половину пути со скоростью  $v_1 = 16$  км/ч, вторую половину пути – со скоростью  $v_2 = 12$  км/ч. Определить среднюю скорость движения велосипедиста.

2. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону  $\vec{r} = \vec{i}t^3 + \vec{j}3t^2$ . Определить для момента времени  $t=1$ с модуль скорости и модуль ускорения.

3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon = 3$  рад/с<sup>2</sup>. Определить радиус колеса, если через  $t=1$ с после начала движения полное ускорение колеса  $a = 7,5$  м/с<sup>2</sup>.

4. Диск радиусом  $R = 10$  см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением  $\phi(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $B = 1$  рад/с;  $C = 1$  рад/с<sup>2</sup>  $D = 1$  рад/с<sup>3</sup>). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_t$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ .

5. Тело массой  $m = 2$  кг падает вертикально с ускорением  $a = 5$  м/с<sup>2</sup>. Определить силу сопротивления при движении этого тела.

6. В установке (рис. 1) угол  $\alpha$  наклонной плоскости с горизонтом равен  $20^\circ$ , массы тел  $m_1 = 200$  г и  $m_2 = 150$  г. Считая нить и блок невесомыми и пренебрегая силами трения, определить ускорение, с которым будут двигаться эти тела, если тело  $m_2$  опускается.

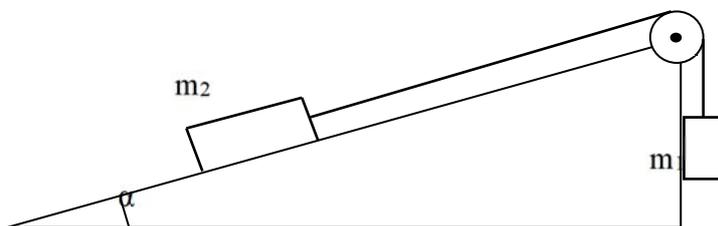


Рис. 1.

7. Материальная точка массой  $m = 1$  кг двигалась под действием некоторой силы согласно уравнению  $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$  ( $B = 3$  м/с,  $C = 5$  м/с<sup>2</sup>,  $D = 1$  м/с<sup>3</sup>). Определить мощность  $N$ , затрачиваемую на движение точки в момент времени  $t = 1$  с.

8. С вершины клина, длина которого  $\ell = 2$  м и высота  $h = 1$  м, начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином  $f = 0,15$ . Определить: 1) ускорение, с которым движется тело; 2) время прохождения тела вдоль клина; 3) скорость тела у основания клина.

9. Частица движется со скоростью  $v = 0,8 c$ . Определить отношение массы релятивистской частицы к ее массе покоя.
8. Определить давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна  $0,01 \text{ кг/м}^3$ , а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет  $480 \text{ м/с}$ .
10. На какой высоте давление воздуха составляет 60% от давления на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна  $10^\circ\text{C}$ .
11. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости.

### Перечень вопросов к экзамену (2 семестр)

#### ОПК-1

1. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
2. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
3. Внутреннее трение (вязкость) газов. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости.
4. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
5. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы.
6. Работа в термодинамике. Теплоемкость.
7. Первый закон термодинамики и его применение для изохорного и изобарного процессов в газах. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Майера.
8. Первый закон термодинамики и его применение для изотермического и адиабатного процессов. Уравнение Пуассона.
9. Тепловые двигатели. Круговой процесс. Цикл Карно. КПД цикла. Второе начало термодинамики.
10. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
11. Энтропия. Изменение энтропии при изопроцессах. Второе начало термодинамики.
12. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
13. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона.
14. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью.
15. Фазовые переходы. Диаграмма состояния.
16. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
17. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Заряд, распределенный по объему, поверхности, линии.
18. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя (на оси диполя и на перпендикуляре, восставленном из середины диполя).
19. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
20. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной сферической поверхности.
21. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля объемно заряженного шара.
22. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости и напряженность поля двух бесконечно протяженных параллельных равномерно заряженных плоскостей.
23. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.
24. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов.

25. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и линии напряженности.
26. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет потенциала заряженной сферы.
27. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между двумя точками поля равномерно заряженной бесконечно протяженной плоскости и между двумя равномерно заряженными плоскостями.
28. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля объемно заряженного шара.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля равномерно заряженного цилиндра (нити). Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
30. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации.
31. Электрическое поле в диэлектрике. Относительная диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость.
32. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков.
33. Сегнетоэлектрики и их свойства. Диэлектрический гистерезис. Пьезоэлектрический эффект.
34. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Электроемкость уединенного проводника.
35. Конденсаторы. Электроемкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
36. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

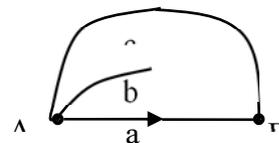
### Перечень практических заданий к экзамену (2 семестр)

#### ОПК-1

1. Лед массой 2 кг, находящийся при температуре  $-13^{\circ}\text{C}$ , нагрели до  $0^{\circ}\text{C}$  и расплавили. Определить изменение энтропии.
2. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$ , если известно, что некоторый газ при нормальных условиях имеет удельный объем  $v = 0,7 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Что это за газ?
3. Азот массой  $m = 280 \text{ г}$  расширяется в результате изобарного процесса при давлении  $p = 1 \text{ МПа}$ . Определить: 1) работу расширения; 2) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота  $Q = 5 \text{ кДж}$ , а начальная температура азота  $T_1 = 290 \text{ К}$ .
4. Определить отношение давления воздуха на высоте 1 км к давлению на дне скважины глубиной 1 км. Воздух у поверхности Земли находится при нормальных условиях, и его температура не зависит от высоты.
5. При изобарном нагревании некоторого идеального газа ( $\nu = 2 \text{ моль}$ ) на  $\Delta T = 90 \text{ К}$  ему было сообщено количество теплоты  $2,1 \text{ кДж}$ . Определить: 1) работу, совершаемую газом; 2) изменение внутренней энергии газа; 3) величину  $\gamma = C_p / C_v$ .
6. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м помещены заряды по 0,1 нКл. Определить напряженность поля в центре квадрата, если один заряд отрицательный.
7. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м помещены заряды по 0,1 нКл. Определить потенциал поля в центре квадрата, если один заряд отрицательный.
8. Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями с поверхностной плотностью заряда  $1 \text{ нКл}/\text{м}^2$  и  $-2 \text{ нКл}/\text{м}^2$ . Определить напряженность поля между плоскостями, за пределами плоскостей.
9. Каким зарядом  $q$  обладает шарик массой  $m = 10^{-5} \text{ кг}$ , если его вес уравнивается силой притяжения к точечному заряду  $q = 10^{-7} \text{ Кл}$ , находящемуся над шариком на расстоянии  $r = 1 \text{ м}$ ?

10. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами: положительным, равным  $8 \cdot 10^{-9}$  Кл, и отрицательным, равным  $-6 \cdot 10^{-9}$  Кл. Расстояние между зарядами равно 10 см, диэлектрическая проницаемость среды равна единице.

11. Сравните работы по переносу заряда  $q$  в электростатическом поле из точки А в точку В по пути АаВ, AbС, AcС? (см. рис.)



### Перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

#### ОПК-1

1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
2. Источники тока. ЭДС источника.
3. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
4. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи и следствия из него.
6. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей (пример).
7. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Графическое представление магнитного поля.
8. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
9. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля кругового тока.
10. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Сила взаимодействия двух проводников с током.
11. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля соленоида.
12. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля тороида.
13. Поток вектора напряженности магнитного поля (магнитной индукции). Теорема Гаусса для магнитного поля.
14. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
15. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
16. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
17. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
18. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
19. Отклонение движущихся зарядов электрическим и магнитным полем.
20. Эффект Холла и его применение.
21. Магнитные моменты электронов и атомов.
22. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества.
23. Диамагнитный эффект.
24. Диамагнетики и парамагнетики.
25. Ферромагнетики, их свойства и применение.
26. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
27. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи.
28. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи.
29. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.
30. Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
31. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
32. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
33. Уравнение и характеристики гармонических колебаний. Способы задания колебаний.

34. Дифференциальное уравнение собственных (незатухающих) колебаний груза на пружине. Его решение. Гармонический осциллятор. Маятники.
35. Скорость, ускорение, энергия гармонических колебаний.
36. Колебательный контур. Свободные незатухающие электромагнитные колебания в контуре. Дифференциальное уравнение. Формула Томсона.
37. Ток и напряжение в идеализированном колебательном контуре. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
38. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в колебательном контуре, его решение.
39. Характеристики затухания.
40. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре, его решение.
41. Напряжение на конденсаторе и ток в контуре при вынужденных колебаниях.
42. Явление резонанса в колебательном контуре. Резонансные кривые. Резонансные характеристики колебательного контура.

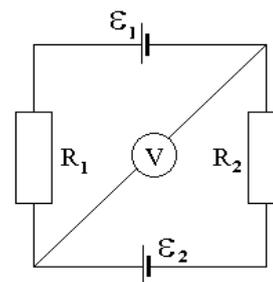
### Перечень практических заданий к экзамену (3 семестр)

#### ОПК-1

1. Чему равно время, за которое через поперечное сечение металлического проводника проходит  $10^5$  электронов, при силе тока 32 мкА?

2. К источнику тока подключают один раз резистор сопротивлением 1 Ом, другой раз – 4 Ом. В обоих случаях на резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

3. В схеме  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 110$  В,  $R_1 = R_2 = 200$  Ом, сопротивление вольтметра 1000 Ом. Найти показание вольтметра. Сопротивлением батарей пренебречь.



4. Какова должна быть площадь поперечного сечения провода, чтобы при допустимой плотности тока 1 А/мм, сила тока в нем была 100 А?

5. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $AB = 10$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А одинакового направления. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого токами в точке  $C$ , лежащей на прямой, соединяющей оба провода, если точка лежит на расстоянии  $r_1 = 2$  см левее левого провода.

6. Электрон влетает перпендикулярно силовым линиям в однородное магнитное поле напряженностью  $7,96 \cdot 10^4$  А/м. Каков будет период его обращения в магнитном поле?

7. Напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового витка с магнитным моментом  $p_m = 1,5$  А·м<sup>2</sup> равна 150 А/м. Определить: 1) радиус витка; 2) силу тока в витке.

8. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 3,52 кВ, заряженная частица влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить удельный заряд частицы (отношение ее заряда к массе), если радиус траектории 2 см.

9. Определить магнитную индукцию в центре кругового проволочного витка радиусом  $R = 10$  см, по которому течет ток  $I = 1$  А.

10. На расстоянии 5 см параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон с кинетической энергией  $1,6 \cdot 10^{-16}$  Дж. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток 1 А?

11. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за 1 мин, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?

12. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную катушку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 А до 0. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде.

13. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?

14. За время, в течение которого система совершает  $N = 50$  полных колебаний, амплитуда уменьшается в 2 раза. Определить добротность  $Q$  системы.

15. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,01 Гн, конденсатора емкостью 0,405 мкФ и сопротивления 2 Ом. Определить во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за время одного периода

16. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $L = 0,2$  мГн и конденсатора площадью пластин  $S = 155$  см<sup>2</sup>, расстояние между которыми  $d = 1,5$  мм. Зная, что контур резонирует на длину волны 630 м, определить диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами конденсатора.

### Перечень вопросов к экзамену (4 семестр)

#### ОПК-1

1. Волновой процесс. Виды волн.
2. Уравнение плоской волны.
3. Волновое (дифференциальное) уравнение упругой волны. Скорость упругой волны.
4. Энергия упругих волн. Вектор Умова.
5. Распространение электромагнитных колебаний. Волновое уравнение электромагнитной волны.
6. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны и его решение.
7. Свойства электромагнитных волн.
8. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
9. Шкала электромагнитных волн.
10. Интерференция волн. Амплитуда результирующего колебания. Разность фаз и разность хода.
11. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференция света.
12. Способы наблюдения интерференции. Интерференционная картина от двух источников.
13. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, полосы равной толщины.
14. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Метод зон Френеля.
16. Дифракция на круглом отверстии и щели.
17. Дифракционная решетка.
18. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
19. Поляризация света. Закон Малюса.
20. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
21. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
22. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
23. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.
24. Формула Релея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
25. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
26. Фотон. Характеристики фотона.
27. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
28. Давление света.
29. Эффект Комптона.
30. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
31. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.

32. Серии в спектре атома водорода.
33. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. Опыты Франка и Герца.
34. Энергетический и оптический спектры атома водорода. (Расчет атома водорода по Бору).
35. Гипотеза де Бройля.
36. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц.
37. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
38. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.
39. Уравнение Шредингера со временем (общее).
40. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
41. Частица в одномерной потенциальной «яме» с бесконечно высокими стенками.
42. Принцип соответствия Бора.
43. Туннельный эффект.
44. Уравнение Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии.
45. Квантовые числа. Вырожденные состояния.
46. Правила отбора. Спектр излучения атома водорода. Распределение электронов по энергетическим уровням.
47. Водородоподобная система в квантовой механике. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
48. Оптические квантовые генераторы (лазеры).
49. Образование энергетических зон в кристаллах. Энергетический спектр кристалла.
50. Деление веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики по зонной теории. Спин электрона.
51. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников.
52. Контакт металла с полупроводником. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n-переход).
53. Рентгеновское излучение. Сплошной и характеристический спектры. Закон Мозли.
54. Действие внешней разности потенциалов на p-n-переход. Термоэлектрические явления (эффект Зеебека).
55. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Спин и магнитный момент ядра. Дефект массы. Энергия связи ядра.
56. Физическая природа ядерных сил. Кванты поля ядерных сил. Модели строения ядра.
57. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
58. Цепная ядерная реакция деления урана.
59. Реакции синтеза.

### **Перечень практических заданий к экзамену(4 семестр)**

#### **ОПК-1**

1. Колебания в среде распространяются со скоростью 400 м/с. Частицы среды совершают колебания с амплитудой 5 мм и скоростью 1 м/с. Записать уравнение бегущей волны.
2. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 150 м/с. Определить частоту колебаний, если минимальное расстояние между точками, фазы колебаний которых противоположны, равно 0,75 м.
3. В вакууме вдоль оси  $x$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля составляет 5 мА/м. Определить интенсивность волны  $I$ .
4. Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси  $x$ . Амплитуда напряженности электрического поля волны  $E_m = 5$  мВ/м, амплитуда напря-

женности магнитного поля волны  $H_m = 1$  мА/м. Определить среднюю энергию, перенесенную волной за время  $t = 10$  мин через площадку, расположенную перпендикулярно оси  $x$ , площадью поверхности  $S = 15$  см<sup>2</sup>.

5. Электромагнитная волна частотой 3 МГц переходит из воздуха в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Как изменится длина волны при переходе волны из воздуха в среду?

6. В однородной изотропной немагнитной среде с диэлектрической проницаемостью, равной 2, распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна 50 В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

7. Во сколько раз изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр (500 нм) заменить красным (650 нм)?

8. На плоскопараллельную пленку с показателем преломления  $n = 1,33$  под углом  $i = 45^\circ$  падает параллельный пучок белого света. Определить, при какой наименьшей толщине пленки зеркально отраженный свет наиболее сильно окрасится в желтый цвет ( $\lambda = 0,6$  мкм).

9. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу  $\phi = 30^\circ$  соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм

10. Луч света, проходя слой льда, падает на алмазную пластинку, частично отражается и преломляется. Определить каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч был максимально поляризован.

11. Естественный свет проходит через поляризатор в анализатор, угол между главными плоскостями равен  $\alpha$ . Поляризатор и анализатор как поглощают, так и отражают 10% падающего на них света. Определить угол  $\alpha$ , если интенсивность света, вышедшего из анализатора, равна 12% интенсивности света, падающего на поляризатор.

12. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с 2,7 мкм до 0,9 мкм. Определить, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела?

13. Определить, во сколько раз необходимо изменить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $R_T$  ослабилась в 16 раз

14. Выбираемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением 1,2 В. Длина волны падающего света 400 нм. Определить “красную границу” фотоэффекта

15. Определить давление, оказываемое светом с длиной волны 0,4 мкм на черную поверхность, если каждую секунду на 1 см<sup>2</sup> поверхности нормально падает  $6 \cdot 10^{16}$  фотонов.

16. Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина де Бройля  $\lambda$  для него была равна 1 нм.

17. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого равна 1,24 нм.

18. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты на вторую.

19. Период полураспада  $^{60}_{27}\text{Co}$  равен примерно 5,3 года. Определить постоянную распада и среднюю продолжительность жизни атомов этого изотопа.

20. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи для ядра элемента  $^{24}_{12}\text{Mg}$ .

#### Критерии выставления оценки:

При сдаче экзамена студент должен получить от 15 до 30 баллов. Если ответы студента на экзамене оцениваются суммой баллов менее 15, то он считается не аттестованным

по дисциплине.

Максимальное количество баллов, которые может получить студент, распределяются по вопросам билета следующим образом:

- за ответ на первый вопрос – 7 баллов;
- за ответ на второй вопрос – 7 баллов;
- за продемонстрированные умения и навыки по третьему вопросу – 8 баллов
- за ответы на дополнительные вопросы 8

По первому и второму вопросам:

– 7 баллов студенту выставляется при глубоком и всестороннем знании материала, грамотном и логически стройном его изложении, умении подкреплять теоретические знания практическими выводами;

– 6-5 баллов выставляется при твердом и достаточно полном знании учебного материала, отсутствии существенных неточностей при ответах на вопросы.

– 4 балла студенту выставляется при недостаточно полном знании учебного материала, отсутствии грубых ошибок при ответе на вопрос.

По третьему вопросу баллы начисляются следующим образом:

– 8-7 баллов студенту выставляется, если задача решена в общем виде, произведены численные вычисления и получен правильный результат;

– 6 баллов выставляется, если задача решена в общем виде, произведены численные вычисления;

– 5-4 балла студенту выставляется, если задача решена в общем виде.

По дополнительным вопросам:

– 8-7 баллов выставляется, если даны полные аргументированные ответы на вопросы

– 6 баллов выставляется, если даны ответы на вопросы полные, но без достаточной аргументации.

– 5-3 балла выставляется, если даны частичные ответы на вопросы.

#### Распределение баллов за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине «Физика»

Наименование	Количество баллов
Оценка «отлично» на экзамене	28-30
Оценка «хорошо» на экзамене	22-24
Оценка «удовлетворительно» на экзамене	18-15
Оценка «неудовлетворительно» на экзамене	Менее 15

#### Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

Критерий	Баллы
Глубина раскрытия вопросов (логика, структура, содержание и степень усвоения теории вопроса).	0-14
Решение задачи	0-8
Ответы на дополнительные вопросы	0-8
Итого	0-30