

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Ожерельевский ж. д. колледж - филиал ПГУПС**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала

\_\_\_\_\_ /В.А. Максимов/

«14» июня 2024г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине**

**ПД.03 ФИЗИКА**

*для специальности*

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)**

Квалификация – **техник**

Форма обучения - очная

Кашира  
2024

Рассмотрено на заседании ЦК  
математических и общих  
естественнонаучных дисциплин  
Протокол №11 от «07» июня 2024г.  
Председатель ЦК \_\_\_\_\_/Пыльченкова Е.И./

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и рабочей программы учебной дисциплины *ПД.03 Физика*, по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

**Разработчик ФОС:**

Дерябина Е.А., преподаватель Ожерельевского ж.д. колледжа - филиала ПГУПС

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Результаты обучения, регламентированные ФГОС СОО с учетом ФГОС СПО	4
2. Фонд оценочных средств для входного контроля	9
3. Фонд оценочных средств для текущего контроля	13
4. Фонд оценочных средств для рубежного контроля	26
5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации	29

## **1. Результаты обучения, регламентированные ФГОС СОО с учетом ФГОС СПО**

Фонд оценочных средств нацелен на оценку достижений общих и профессиональных компетенций, дисциплинарных результатов.

### ***Общие компетенции:***

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

### ***Формируемые профессиональные компетенции по специальности:***

ПК 2.7. Составлять и анализировать монтажные схемы устройств сигнализации, централизации и блокировки, железнодорожной автоматики и телемеханики по принципиальным схемам;

ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки.

### ***Дисциплинарные результаты отражают:***

ДР1 - сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

ДР2 - сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения

молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

ДР3 - владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

ДР4 - владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов;

ДР5 - умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

ДР6 – владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

ДР7 - сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

ДР8 - сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

ДР9 - сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

ДР10 - овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

## Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, ДР	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, ДР
<b>Введение</b>	Контрольная работа.	ОК 03, ОК 05	<i>Дифференцированный зачет</i>	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПК 2.7 ПК 3.2 ДР1 - ДР10
<b>Раздел 1. Механика</b>	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
Тема 1.1. Основы кинематики	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
Тема 1.2. Основы динамики	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
Тема 1.3. Законы сохранения в механике	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
	Тестирование.	ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
Тема 2.1. Основы МКТ	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
	Лабораторное занятие	ПК 2.7, ПК 3.2		
Тема 2.2. Основы термодинамики	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07	<i>Экзамен</i>	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПК 2.7 ПК 3.2 ДР1 - ДР10
	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы.	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
	Лабораторное занятие Контрольная работа	ПК 2.7, ПК 3.2		
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ПК 2.7 ПК 3.2 ДР1 - ДР10
Тема 3.1. Электрическое поле.	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
	Лабораторное занятие	ПК 2.7, ПК 3.2		
Тема 3.2 Законы постоянного тока	Устный опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
	Лабораторное занятие Контрольная работа	ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
Тема 3.3. Электрический ток в различных средах	Устный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07		
	Письменный опрос.	ДР1 - ДР10		
	Лабораторное занятие	ПК 2.7, ПК 3.2		

Тема 3.4. Магнитное поле	Устный опрос. Письменный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
Тема 3.5 Электромагнитная индукция	Устный опрос. Тестирование. Лабораторное занятие Контрольная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
<b>Раздел 4. Колебания и волны</b> Тема 4.1 Механические колебания и волны	Устный опрос. Письменный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10		
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны	Устный опрос. Письменный опрос. Лабораторное занятие Контрольная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
<b>Раздел 5. Оптика</b> Тема 5.1 Природа света	Устный опрос. Письменный опрос. Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ДР1 - ДР10 ПК 2.7, ПК 3.2		
Тема 5.2 Волновые свойства света	Устный опрос. Письменный опрос. Лабораторное занятие Контрольная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ДР1 - ДР10		
Тема 5.3 Специальная теория относительности	Устный опрос. Письменный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ДР1 - ДР10		
<b>Раздел 6. Квантовая физика</b> Тема 6.1 Квантовая оптика	Устный опрос. Письменный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10		
Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра	Устный опрос. Тестирование. Контрольная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10		
<b>Раздел 7. Строение Вселенной</b> Тема 7.1 Строение Солнечной Системы	Устный опрос. Письменный опрос. Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10		
Тема 7.2 Эволюция Вселенной	Устный опрос. Письменный опрос.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07 ДР1 - ДР10		



## 2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Входной контроль проводится в форме контрольной работы

### Переводу первичных баллов в отметки по пятибалльной шкале

Максимальное число баллов, которое можно получить за правильное выполнение входной контрольной работы, составляет **10 баллов** (1 балл за каждое правильно выполненное задание)

Отметка по пятибалльной шкале	Первичные баллы
Оценка «2»	0 – 4
Оценка «3»	5 – 7
Оценка «4»	8 – 9
Оценка «5»	10

### Контрольная работа

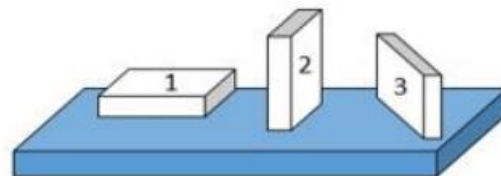
1. На рисунке показана мензурка с жидкостью. Выберите правильное утверждение.

- 1) Цена деления мензурки равна 2 мл.
- 2) Объем жидкости в мензурке больше 25 мл.
- 3) Цена деления мензурки равна 0,5 мл.
- 4) Мензурка – прибор для измерения объема газообразных тел.



2. На столе находятся три бруска одинаковых размеров и массы. Какой из них оказывает на стол меньшее давление?

- 1) 1.
- 2) 2.
- 3) 3.
- 4) Бруски оказывают одинаковое давление.



3. Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

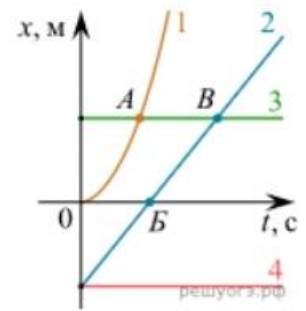
#### ПРИМЕРЫ

- 1) теплопередача
- 2) работа силы
- 3) конвекция
- 4) манометр
- 5) миллиметр

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам

А	Б	В

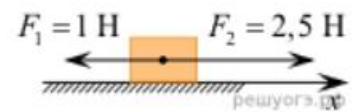
4. На рисунке представлены графики зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
- 2) В точке В направление скорости тела 2 изменилось на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно.
- 4) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
- 5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.

5. На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, в момент времени  $t = 0$  начинают действовать две горизонтальные силы (см. рис.). Определите, как после этого изменяются со временем модуль скорости тела и модуль ускорения тела.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

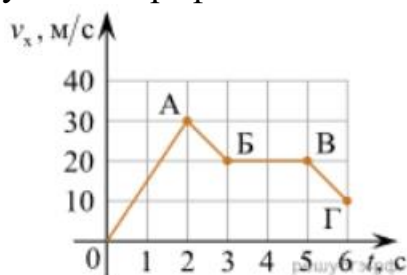
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости	Модуль ускорения

6. Дан график зависимости проекции скорости тела от времени. Какой участок графика соответствует равномерному движению тела?



1. ОА
2. АБ
3. БВ
4. ВГ

5. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  — масса тела;  $v$  — скорость тела;  $a$  — ускорение тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛА**

- А)  $mv$
- Б)  $ma$

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- 1) работа силы
- 2) модуль импульса тела
- 3) модуль равнодействующей силы
- 4) давление



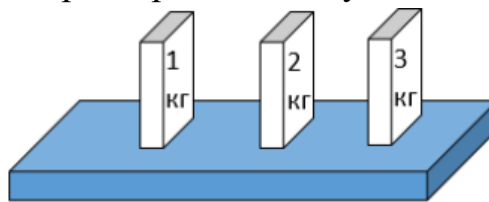
4. На столе находятся три бруска одинаковых размеров. Массы указаны на брусках. Какой из них оказывает на стол большее давление?

А) Брусек массой 1 кг.

Б) Брусек массой 2 кг.

В) Брусек массой 3 кг.

Г) Бруски оказывают одинаковое давление.



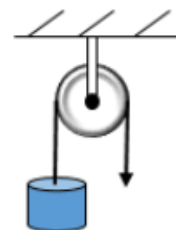
5. Какую силу нужно приложить к свободному концу веревки, чтобы поднять груз весом 25Н?

А) 25 Н

Б) 5 Н

В) 12,5 Н

Г) 50 Н



6. Расположите физические величины в порядке их возрастания. Запишите в таблицу получившуюся последовательность цифр ответа.

1. 100 л

2. 1 м<sup>3</sup>

3. 10 дм<sup>3</sup>

4. 1000 см<sup>3</sup>

7. На рисунке представлен график зависимости пути от времени. Выберите два верных утверждения.

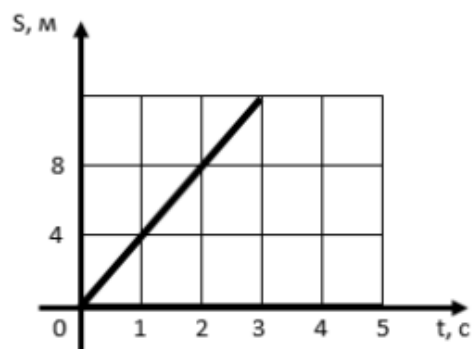
1. Скорость движения тела 2 м/с.

2. За 2 с тело прошло 8 м.

3. Скорость движения тела больше 30 км/ч.

4. За 5 с тело прошло 12 м.

5. Скорость движения тела 4 м/с .



8. Расположите виды электромагнитных волн, излучаемых Солнцем, в порядке возрастания их длины волны. Запишите в ответе соответствующую последовательность цифр.

1. Инфракрасное излучение.

2. Гамма-излучение.

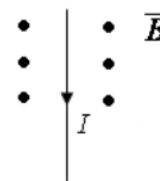
3. Ультрафиолетовое излучение.

4. Видимое излучение.

5. Рентгеновское излучение.

6. Радиоволны.

9. На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Как направлена сила, действующая на проводник с током?



А) вверх ↑

В) вниз ↓

Б) вправо →

Г) влево ←

10. Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, какое ядро образуется в результате  $\alpha$ -распада ядра нептуния-237.

<b>Th</b> 90 Торий	<b>Pa</b> 91 Протактиний	<b>U</b> 92 Уран	<b>Np</b> 93 Нептуний	<b>Pu</b> 94 Плутоний	<b>Am</b> 95 Америций	<b>Cm</b> 96 Кюрий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------

- А) Ядро америция-241.  
Б) Ядро протактиния-233.

- В) Ядро америция-243.  
Г) Ядро протактиния-231.

### ОТВЕТЫ:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант 1	3	1	А – 2 Б – 5 В – 4	15	13	3	А – 2 Б – 3	3	А – 3 Б – 1 В – 5 Г – 2	4
Вариант 2	Б	В	Г	В	1	4312	25	253416	Г	Б

## 3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСТНЫЙ ОПРОС

### 1. Описание

Устный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится 25 минут

При подготовке к опросу обучающийся может использовать следующие источники:

### 2. Критерии оценки устных ответов

**Оценка «5» «отлично»** - обучающийся показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

**Оценка «4» «хорошо»** - обучающийся показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - обучающийся показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

**Оценка «2» «неудовлетворительно»** - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками.

### 3.Примерные вопросы по некоторым разделам

Раздел/Тема	Вопросы
Тема 1.1 -1.3 «Механика»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическое движение. Материальная точка. Траектория. Путь. Перемещение (определения)</li> <li>2. Прямолинейное равномерное движение. Прямолинейное неравномерное движение (определения)</li> <li>3. Средняя и мгновенная скорость (определения, формулы)</li> <li>4. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение, скорость, перемещение при прямолинейном равноускоренном движении (определения, формулы)</li> <li>5. Ускорение при движении по окружности. Период обращения, частота обращения (определения, формулы)</li> <li>6. Замкнутая система. Импульс. Закон сохранения импульса (определения, формулы)</li> <li>7. Сила. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Виды трения. Сила тяжести. Вес тела (определения, формулы)</li> <li>8. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона (определения, формулы)</li> <li>9. Механическая работа. Мощность. Коэффициент полезного действия (определения, формулы)</li> <li>10. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Теорема о потенциальной энергии. Закон сохранения энергии (определения, формулы)</li> <li>11. Успехи СССР и Российской Федерации в освоении космического пространства.</li> </ol>
Раздел 5. Оптика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теории природы света. Скорость распространения света (определения, формулы)</li> <li>2. Законы отражения и преломления света. Полное отражение (определения, формулы)</li> <li>3. Сферические зеркала и их характеристики (определения, формулы)</li> <li>4. Линзы, характеристики линз(определения, формулы)</li> <li>5. Интерференция света. Условия интерференционного максимума и минимума. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона (определения, формулы)</li> <li>6. Дифракция света. Дифракционная решетка и её характеристики (определения, формулы)</li> <li>7. Поляризация поперечных волн. Поляризация света. Поляроиды. Дисперсия света (определения)</li> <li>8. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения (определения).</li> <li>9. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства (определения)</li> <li>10. Шкала электромагнитных волн.</li> </ol>

## ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

### 1. Описание

Письменный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится 15-20 минут.

### 2. Критерии оценки письменных ответов

«5» «отлично» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ логичен, изложен с использованием научной терминологии.

«4» «хорошо» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен с использованием научной терминологии.

«3» «удовлетворительно» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции.

«2» «неудовлетворительно» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

### 3. Примерные задания

Раздел/Тема	Задания
Раздел 1. Механика. Механические колебания и волны.	<b>Физический диктант.</b> Напишите формулы: 1. Перемещение, скорость, время при прямолинейном равномерном движении. 2. Средняя скорость при прямолинейном неравномерном движении. 3. Перемещение, скорость, ускорение при прямолинейном равноускоренном движении. 4. Период, частота, ускорение, круговая и линейная скорости при равномерном движении по окружности. 5. Второй, третий законы Ньютона. 6. Механическая работа, мощность, КПД. 7. Закон сохранения импульса, закон сохранения энергии. 8. Период, частота, круговая частота, фазовый угол колебательного движения. 9. Уравнения гармонического колебания.

	10. Длина, скорость распространения волны.
Раздел 2. Молекулярная физика и теплота	<p><b>Физический диктант.</b>  Напишите формулы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Молекулярная, молярная масса, количество вещества, число молекул, длина свободного пробега молекул.</li> <li>2. Основные уравнения МКТ.</li> <li>3. Уравнение газового состояния, Уравнение Менделеева-Клапейрона.</li> <li>4. Изопроцессы. Уравнения Шарля, Гей-Люссака, Бойля-Мариотта.</li> <li>5. Работа газа при изопроцессах. Внутренняя энергия одноатомного, двухатомного, многоатомного газа.</li> <li>6. Количество теплоты, количество теплоты выделяемое при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива.</li> <li>7. Первое начало термодинамики при изопроцессах.</li> <li>8. Уравнение теплового баланса. Уравнение теплового баланса при парообразовании/конденсации, плавлении/кристаллизации, сублимации/десублимации.</li> <li>9. Абсолютная, относительная влажность воздуха.</li> <li>10. Длина тела при изменениях температуры, объем тела при изменениях температуры. Связь между коэффициентами линейного и объёмного расширения.</li> </ol>

## ТЕСТЫ

### Тест по теме «Электромагнитная индукция».

Тестовое задание оценивается 1 баллом, задание с профессиональной направленностью – 2 баллами.

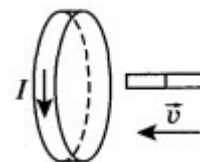
Отметка по пятибалльной шкале	% выполнения задания
«2»	меньше 50%
«3»	50% - 70%
«4»	71% - 90%
«5»	91% - 100%

#### 1. Индукционный ток — это направленное движение:

- 1) заряженных частиц, по своим действиям в принципе не отличается от электрического тока, проявляется за счет сил неэлектрического происхождения
- 2) нейтральных частиц, по своим действиям в принципе не отличается от электрического тока, проявляется за счет сил электрического происхождения
- 3) заряженных частиц, по своим действиям отличается от электрического тока, проявляется за счет сил неэлектрического происхождения
- 4) нейтральных частиц, по своим действиям в принципе отличается от электрического тока, проявляется за счет сил электрического происхождения



2. Магнит вводится в алюминиевое кольцо так, как показано на рисунке. Направление тока в кольце указано стрелкой. Каким полюсом магнит вводится в кольцо?



- 1) положительным
- 2) отрицательным
- 3) северным
- 4) южным

3. Три одинаковые катушки включены последовательно в электрическую цепь постоянного тока. Катушка 1 без сердечника, в катушке 2 сердечник из кобальта, в катушке 3 сердечник из трансформаторной стали. В какой из катушек индукция магнитного поля будет наименьшей? (Магнитная проницаемость воздуха равна 1, кобальта — 175, трансформаторной стали - 8000.)

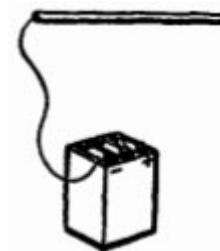
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) во всех катушках одинакова

4. Прямой проводник длиной 80 см движется в магнитном поле со скоростью 36 км/ч под углом  $30^\circ$  к вектору магнитной индукции. В проводнике возникает ЭДС 5 мВ. Чему равна магнитная индукция?

- 1) 3 мТл
- 2) 0,8 кТл
- 3) 2,5 мТл
- 4) 1,25 мТл

5. Когда металлический стержень присоединили к одному из полюсов источника тока, то вокруг него образовалось поле:

- 1) электрическое и магнитное
- 2) магнитное
- 3) электрическое
- 4) при таком условии поле не образуется



6. Чему равна ЭДС самоиндукции в катушке с индуктивностью 0,4 Гн при равномерном уменьшении силы тока с 15 до 10 А за 0,2 с?

- 1) 0
- 2) 10 В
- 3) 50 В
- 4) 0,4 В

7. Индуктивность численно равна:

- 1) магнитному потоку, охватываемому проводником, если сила тока, протекающая по проводнику, равна 1 А
- 2) силе тока, протекающего по проводнику, если магнитный поток, охватываемый проводником, равен 1 Вб
- 3) магнитному потоку, охватываемому проводником, при изменении силы тока на 1 А за 1 с
- 4) силе тока, протекающего по проводнику, если магнитная индукция равна 1 Тл

8. Какое математическое выражение служит для определения ЭДС индукции в замкнутом контуре?

- 1)  $-\Delta\Phi / \Delta t$ .
- 2)  $IB\Delta l \sin\alpha$ .
- 3)  $BS\cos\alpha$ .
- 4)  $BS\sin\alpha$ .

9. Как нужно изменить индуктивность контура, для того чтобы при неизменном значении силы тока в нём энергия магнитного поля уменьшилась в 4 раза.

- 1) Уменьшить в два раза.
- 2) Уменьшить в четыре раза.
- 3) Увеличить в два раза.

4) Увеличить в четыре раза.

10. Сила тока в контуре увеличилась в два раза. Укажите все правильные утверждения.

- 1) Энергия магнитного поля контура увеличилась в два раза.
- 2) Энергия магнитного поля контура увеличилась в четыре раза.
- 3) Энергия магнитного поля контура уменьшилась в два раза.
- 4) Энергия магнитного поля контура не изменилась.

11. Вопрос с профессиональной направленностью:

При помощи реостата медленно и плавно производится отключение от питающей сети мощных электродвигателей. Объясните, почему так делают?

12. Вопрос с профессиональной направленностью:

В процессе строительства прокладывают различные коммуникационные кабели и трубы. Подземный кабель, питающий токком предприятия, жилые дома и другие здания и сооружения не разрешается прокладывать вблизи газовых, водопроводных и теплофикационных линий. Объясните почему?

Ответы:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	1	3	1	4	3	2	3	1	2	2

### Тест по теме «Физика атома и атомного ядра»

Тестовое задание оценивается 1 баллом, задание с профессиональной направленностью – 2 баллами.

Отметка по пятибалльной шкале	% выполнения задания
«2»	меньше 50%
«3»	50% - 70%
«4»	71% - 90%
«5»	91% - 100%

1. Какие из приведенных ниже утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора? Укажите все правильные ответы.

1) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

2) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в стационарных состояниях атом энергию не излучает.

3) Атом состоит из ядра и электронов. Заряд и почти вся масса атома сосредоточены в ядре.

4) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

2. Какое явление используется в оптических квантовых генераторах:

А. Спонтанное излучение, Б. Индуцированное излучение?

- 1) А.                      2) Б.                      3) А и Б.                      4) Ни А, ни Б.

3. Сравните силы ядерного притяжения между двумя протонами  $F_{pp}$ , двумя нейтронами  $F_{nn}$ , а также между протоном и нейтроном  $F_{pn}$ .



## 12. Вопрос с профессиональной направленностью:

В состав бетона, из которого выполняют оболочку АЭС, добавляют свинец (Pb), его соединения, а также вещества, содержащие бор и литий. Объясните, почему такие добавки повышают защитные свойства бетона от радиоактивного излучения.

### ОТВЕТЫ

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	24	2	3	3	1	2	2	1	3	1

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### 1. Описание

Контрольная работа проводится с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце изучения раздела/ темы.

Письменная контрольная работа включает 3-4 варианта заданий. Задания дифференцируются по уровню сложности. Варианты письменной контрольной работы равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий: под одним и тем же порядковым номером во всех вариантах письменной проверочной работы находится задание, проверяющее один и тот же элемент содержания.

На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники и справочные материалы.

### 2. Критерии оценки контрольной работы

**5» «отлично»** - глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором обучающийся свободно и уверенно ориентируется; научно-понятийным аппаратом; умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка предполагает грамотное и логичное изложение ответа, обоснование собственного высказывания с точки зрения известных теоретических положений.

**«4» «хорошо»** - обучающийся полно усвоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

**«3» «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновывать собственные суждения.

**«2» «неудовлетворительно»** - обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания по разделу/ теме, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

### 3. Примерные варианты заданий

#### Критерий оценки

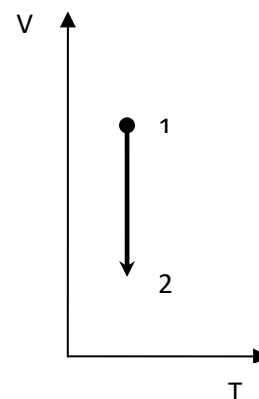
БАЛЛ	ОЦЕНКА
0-3	2
4-6	3
7-8	4
9-10	5

#### Контрольная работа №1

##### «Молекулярная физика и термодинамика»

1. Определить массу молекулы кислорода  $O_2$ . (1 балл)

2. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменилось давление газа? (1 балл)



3. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газов воздуха при нормальных условиях ( $p_0=10^5$  Па,  $T_0=273$  К), если концентрация молекул при нормальных условиях равна  $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ . (1 балл)

4. Определить изменение внутренней энергии 10 кг аммиака ( $NH_3$ ) при охлаждении от 358 К до 273 К. (1 балл)

#### Задачи с профессиональной направленностью (2 балла за каждую)

1. Если банку с побелкой оставить открытой, то через 5 суток она полностью высохнет. Определите массу воды, содержащейся в побелке, если за 1с с поверхности вылетает  $4 \cdot 10^{18}$  молекул.

2. При горении электролампы температура наполняющего её инертного газа повышается до 310 °С, а давление до 0,15 МПа. Под каким давлением должны наполняться лампы инертным газом, если температура при наполнении равна 160 °С.

3. Облицовочные работы внутри помещений допускается выполнять при температуре воздуха не менее 10°С, влажности воздуха не более 70%. Возможно ли проведение облицовочных работ, если при температуре 16°С водяной пар имеет давление 1500 Па, давление насыщенного пара при этом равно 1800 Па.

#### Контрольная работа №3

##### «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»

**Задача №1.** Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ . При изменении магнитной индукции катушки от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В. (1 балл)

**Задача №2.** Определить время, в течение которого в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике

электромагнита. Обмотка электромагнита имеет индуктивность 0,8 Гн, сопротивление 15 Ом и находится под постоянным напряжением. (1 балл)

**Задача №3.** Сила Лоренца, действующая на электрон, равна  $5 \cdot 10^{-13}$  Н. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией 0,06 Тл. (1 балл)

**Задачи с профессиональной направленностью (2 балла за каждую).**

**1.** Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя, содержащую 120 витков провода размером  $3 \cdot 10^{-6}$  см<sup>2</sup>, по которой проходит ток силой 20 А, в магнитном поле с индукцией 1,4 Тл?

**2.** Катодные лучи (поток электронов) отклоняются магнитными полями в электронно-лучевой трубке. Определите радиус отклонения электрона, влетающего в магнитное поле, индукция которого 30 мТл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью 110 см/с.

**3.** Сколько витков провода должна содержать обмотка на стальном сердечнике с поперечным сечением 40 см<sup>2</sup>, чтобы в ней при изменении магнитного потока от 0,2 Тл до 1,2 Тл в течение 7 мс возбуждалась ЭДС индукции 150 В?

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### 1. Описание

В ходе лабораторного занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, учатся самостоятельно работать с лабораторным оборудованием, проводить эксперименты, анализировать полученные результаты, и делать выводы, подтверждать теоретические положения лабораторным экспериментом.

При оценивании лабораторного занятия учитываются следующие критерии:

- качество выполнения работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

На проведение лабораторного занятия отводится 90 минут.

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование: все таблицы и оборудование указаны в журнале лабораторных работ.

### 2. Критерии оценки лабораторного занятия

**5» «отлично»** - самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия, ссылаясь на нормативно-правовую базу.

**«4» «хорошо»** - самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия.

«3» «удовлетворительно» - в основном решил учебно-профессиональную задачу или задание, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном понятия.

«2» «неудовлетворительно» - не решил учебно-профессиональную задачу или задание.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Тема: «Опытная проверка закона Гей-Люссака».

**Цель:** исследовать изобарный процесс. Сделать вывод о выполнении закона Гей-Люссака.

**Оборудование:** пробирка, стакан с горячей водой, стакан с холодной водой, термометр, линейка.

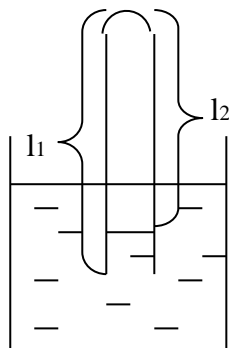
#### Ход работы.

1) Поместите пробирку открытым концом вверх в горячую воду для прогревания воздуха в пробирке не менее 2 – 3 минут. Измерьте температуру горячей воды  $t_1$ .

2) Закройте большим пальцем отверстие пробирки, достаньте пробирку из воды и поместите в холодную воду, перевернув пробирку.

**Внимание!** Чтобы воздух не вышел из пробирки, палец отвести от отверстия пробирки только под водой.

3) Оставьте пробирку открытым концом вниз в холодной воде несколько минут. Измерьте температуру холодной воды  $t_2$ . Наблюдайте подъём воды в пробирке.



4) После прекращения подъёма уравняйте поверхность воды в пробирке с поверхностью воды в стакане. Теперь давление воздуха в пробирке равно атмосферному давлению, т.е. выполняется условие изобарного процесса  $P = \text{const}$ . Измерьте высоту воздуха в пробирке  $l_2$ .

5) Вылейте воду из пробирки и измерьте длину пробирки  $l_1$ .

6) Проверьте выполнение закона Гей-Люссака:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} .$$

Отношение объёмов можно заменить отношением высот столбиков воздуха в пробирке:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

7) Переведите температуру из шкалы Цельсия в абсолютную шкалу:  $T = t + 273$ .

8) Результаты занесите в таблицу, а также вычислите погрешности измерений:

Длина пробирки $l_1$ , мм	Высота столбика воздуха $l_2$ , мм	Температура горячей воды $t_1$ , °С	Температура холодной воды $t_2$ , °С	Температура горячей воды $T_1$ , К	Температура холодной воды $T_2$ , К	$\frac{l_1}{l_2}$	$\frac{T_1}{T_2}$

9) Сделайте вывод.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Частным случаем какого закона является закон Гей-Люссака?
2. Почему нужно было ждать, прежде чем измерять температуру воздуха в трубке?
3. Какие еще газовые законы вам известны?

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ

### Тема: «Определение влажности воздуха».

**Цель работы:** научиться пользоваться психрометром Августа и гигрометром и определять относительную влажность воздуха в классной комнате, установить, соответствует ли оно норме.

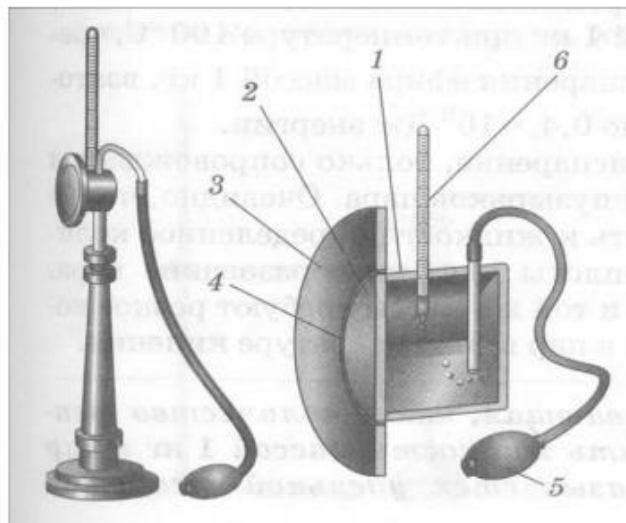
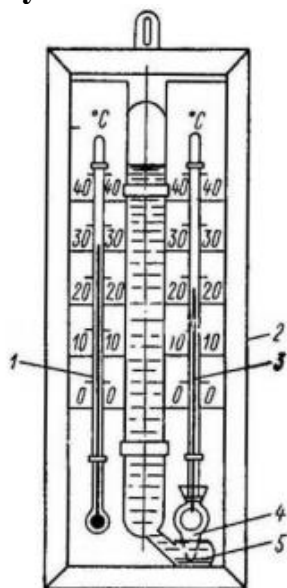
**Оборудование:** психрометр Августа, конденсационный гигрометр, термометр, диэтиловый эфир, таблицы.

**Теория:** В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара  $\rho$ , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением  $p$ . Парциальным давлением  $p$  называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали.

Относительной влажностью  $\varphi$  называется отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара  $p_0$ , при данной температуре. Относительная влажность  $\varphi$  показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре и определяется по формулам:  $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ . Парциальное давление  $p$  можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы. Точка росы — это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным. Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.



## Схема установки:



### Порядок выполнения работы:

#### I. Работа с психрометром.

1. Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
2. Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
3. Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
4. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха.
5. Результаты измерений занести в таблицу. Рассчитать абсолютную и относительную погрешность.
6. Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

#### Таблица измерений и вычислений 1:

Показания сухого термометра, °С	Показания влажного термометра, °С	Относительная влажность, %

#### II. Работа с конденсационным гигрометром.

1. Изучить устройство и принцип действия конденсационного гигрометра.
2. Определить по термометру температуру окружающего воздуха.
3. Определить точку росы - температуру, при которой появляются капельки росы на блестящей поверхности гигрометра (для этого наполнить гигрометр эфиром и продуть через него воздух при помощи груши).
4. По таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных температурах» определить давление насыщенного пара  $p_0$  при комнатной температуре и парциальное давление  $p$  при температуре росы.
5. Пользуясь формулой вычислить относительную влажность.
6. Результаты измерений занести в таблицу.
7. Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

**Таблица измерений и вычислений 2:**

Температура воздуха в комнате $T, ^\circ\text{C}$	Точка росы $T, ^\circ\text{C}$	Давление насыщенного пара при данной температуре $p_0, \text{Па}$	Парциальное давление $p, \text{Па}$	Относительная влажность $\varphi, \%$

**Контрольные вопросы:**

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?
2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
4. Почему при продувании воздуха через эфир на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса?
5. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ ТЕСТ

**1. Описание**

Тест проводится с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце обучения.

На выполнение теста отводится 90 минут.

Работа составлена по разделам физики: «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения», «Молекулярная физика», «Термодинамика», «Электростатика», «Законы постоянного тока».

**2. Критерии оценок**

На выполнение промежуточной аттестации по физике дается 45 минут. Работа состоит из двух частей. Часть 1 содержит 7 заданий. Часть 2 содержит 2 задания.

За каждое из выполненных заданий Части 1 (1 – 7) выставляется 1 балл, если ответ правильный, и 0 баллов, если ответ неправильный. За выполнение заданий Части 2 (8 – 9) выставляется от 0 до 2 баллов в зависимости от полноты и правильности ответа. Максимальное количество баллов - 11.

**ШКАЛА**

**для перевода числа правильных ответов в оценку по пятибалльной шкале**

Количество баллов	0 - 2	3-5	6-8	9-11
Оценка	2	3	4	5

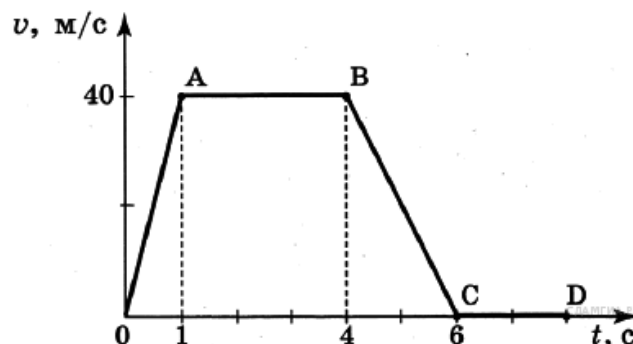
## ВАРИАНТ 1

### Часть 1

К каждому заданию Части 1 дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В ответе указать номер задания и соответствующую букву с правильным ответом.

1. На рисунке представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. Наибольшее по модулю ускорение тело имело на участке

1. *OA*
2. *AB*
3. *BC*
4. *CD*



2. Какую силу надо приложить к телу массой 200г, чтобы оно двигалось с ускорением  $1,5 \text{ м/с}^2$ ?

- 1)  $0,1 \text{ Н}$
- 2)  $0,2 \text{ Н}$
- 3)  $0,3 \text{ Н}$
- 4)  $0,4 \text{ Н}$

3. Какова кинетическая энергия автомобиля массой 1000 кг, движущегося со скоростью 36 км/ч?

- 1)  $36 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
- 2)  $648 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
- 3)  $10^4 \text{ Дж}$
- 4)  $5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$

4. Какую мощность развивает двигатель автомобиля при силе тяги 1000 Н, если автомобиль движется равномерно со скоростью 20 м/с?

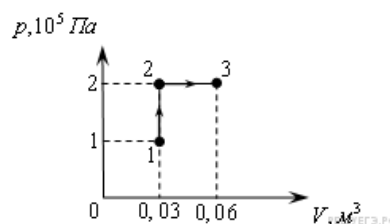
- 1) 10 кВт
- 2) 20 кВт
- 3) 40 кВт
- 4) 30 кВт

5. При неизменной концентрации молекул идеального газа средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул уменьшилась в 4 раза. При этом давление газа

- 1) уменьшилось в 16 раз
- 2) уменьшилось в 2 раза
- 3) уменьшилось в 4 раза
- 4) не изменилось

6. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж

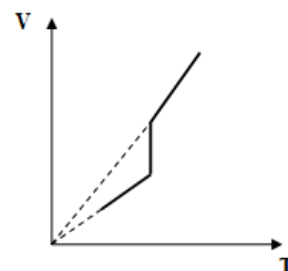


7. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок уменьшить в 2 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

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

### Часть 2.

8. Дан график зависимости объема постоянной массы идеального газа от температуры. Изобразите этот процесс в координатах  $p$ - $T$ .





9. В однородное электрическое поле со скоростью  $0,5 \cdot 10^7$  м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен 300 В/м?

## Ответы

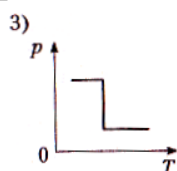
### Часть 1

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7
вариант 1	3	3	4	2	1	3	2
вариант 2	4	2	4	2	2	4	1

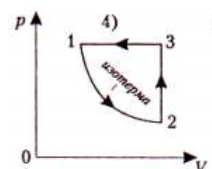
### Часть 2

#### Задание 8

##### вариант 1



##### вариант 2



#### Задание 9

##### Вариант 1.

При движении по линиям напряжённости электрон испытывает торможение. По теореме о кинетической энергии изменение кинетической энергии равно работе действующей силы. В данном случае  $0,5m_e v^2 = eEx$ , откуда находим расстояние, которое пролетит электрон до полной потери скорости:

$$x = \frac{m_e v^2}{2eE} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 0,25 \cdot 10^{14} \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 3600 \text{ В/м}} = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см.}$$

##### Вариант 2.

При движении по линиям напряжённости электрон испытывает торможение. По теореме о кинетической энергии изменение кинетической энергии равно работе действующей силы. В данном случае  $0,5m_e v^2 = eEx$ , откуда находим расстояние, которое пролетит электрон до полной потери скорости:

$$x = \frac{m_e v^2}{2eE} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 0,25 \cdot 10^{14} \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 300 \text{ В/м}} = 0,24 \text{ м} = 24 \text{ см.}$$

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр	2 семестр
Дифференцированный зачет	Экзамен

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по завершению освоения учебного материала дисциплины и положительных результатах текущего контроля успеваемости.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 2 академических часа.

### **3. Общие условия оценивания**

Оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер и включает в себя:

- результаты прохождения текущего контроля успеваемости;
- результаты выполнения аттестационных заданий.

### **5. Критерии оценки.**

#### **Оценка «отлично» ставится в случае:**

- знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала;
- умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать междисциплинарные связи, творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации;
- отсутствия ошибок и недочётов при выполнении задания, при устных ответах устранения отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов преподавателя, соблюдения культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

#### **Оценка «хорошо» ставится в случае:**

- знания и понимания всего изученного программного материала; умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрисциплинарные связи, применять полученные знания на практике;
- незначительных (негрубых) ошибок при воспроизведении изученного материала, соблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

#### **Оценка «удовлетворительно» ставится в случае:**

- знания и усвоения материала на уровне минимальных требований программы, затруднения при самостоятельном воспроизведении содержания,
- умения работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы;
- наличия нескольких негрубых ошибок (неточностей) при воспроизведении изученного материала, незначительного несоблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

#### **Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае:**

- знания и усвоения материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельных представлений об изученном материале;

- отсутствия умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы;
- наличия нескольких грубых ошибок, значительного несоблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ;
- полного незнания изученного материала, отсутствия элементарных умений и навыков.

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к дифференцированному зачету.**

#### **РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА**

1. Механическое движение. Тело отсчета. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение.
2. Виды прямолинейного движения и его характеристики.
3. Криволинейное движение: движение тела под углом к горизонту, равномерное движение по окружности.
4. Силы в природе: сила тяготения, Закон всемирного тяготения, сила тяжести, вес тела, сила трения, силы упругости.
5. Закон инерции Галилея. Законы динамики Ньютона.
6. Работа, мощность, коэффициент полезного действия.
7. Импульс. Законы сохранения в механике: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии.
8. Звук. Камертон. Условия для ощущения человеком звука. Характеристики звука: скорость, громкость, интенсивность, тон, высота тона, тембр. Звуковые явления: интерференция, отражение и поглощение звука, звуковой резонанс.

#### **РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

9. Первое основное положение молекулярно-кинетической теории: определения атома, молекулы, химического элемента. Второе основное положение молекулярно-кинетической теории: диффузия, броуновское движение, измерение скорости движения молекул.
10. Третье основное положение молекулярно-кинетической теории: силы молекулярного взаимодействия, кинетическая и потенциальная энергия молекул. Агрегатные состояния вещества.
11. Основные понятия молекулярно-кинетической теории.
12. Понятие о температуре и внутренней энергии тела. Давление газа. Понятие вакуума.
13. Характеристика газообразного состояния вещества. Идеальный газ. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории. Абсолютный нуль. Температурные шкалы.
14. Термодинамические параметры газа. Объединённый газовый закон. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Скорости молекул газа: средняя квадратичная, средняя арифметическая, наиболее вероятная.
15. Изопроцессы. Графики и законы изопроцессов.
16. Внутренняя энергия идеального газа: одноатомного, двухатомного,

многоатомного. Работа газа при изопроцессах.

17. Внутренняя энергия тела. Теплообмен. Виды теплообмена. Изменение внутренней энергии при нагревании и охлаждении. Уравнение теплового баланса при теплообмене.

18. Законы сохранения энергии. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Адиабатный процесс.

19. Парообразование и конденсация. Испарение. Теплота парообразования. Свойства насыщенных и ненасыщенных паров. Кипение. Уравнение теплового баланса при парообразовании и конденсации. Критическое состояние вещества.

20. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Приборы, для определения влажности воздуха.

21. Характеристика жидкого состояния вещества. Механические свойства жидкостей. Поверхностный слой жидкости и его энергия. Сила поверхностного натяжения.

22. Смачивание и не смачивание: краевой угол, мениск, давление, капиллярность. Вязкость среды. Аморфные вещества.

23. Характеристика твердого состояния вещества. Кристаллическая решетка, ее дефекты. Виды кристаллических структур. Виды деформаций.

24. Механическое напряжение. Свойства твердых тел: упругость, пластичность, хрупкость и твердость. Закон Гука. Предел упругости, разрушающая нагрузка, запас прочности. Энергия упруго деформированного тела.

25. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Зависимость объема и плотности вещества, температуры и точки плавления от давления. Уравнение теплового баланса при плавлении и кристаллизации. Сублимация и десублимация.

26. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка.

27. Тепловое расширение тел. Линейное и объемное расширение твердых тел и жидкостей. Значение теплового расширения тел в природе и технике.

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (Тема 3.1. Электрическое поле.)

28. Основы электронной теории. Ядерная модель атома. Атомные номера элементов и заряды ядер. Строение электронных оболочек атомов. Закон Сохранения зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Диэлектрическая проницаемость среды. Заряд электрона.

29. Электрическое поле как особый вид материи. Напряженность электрического поля. Линии напряженности электрического поля. Однородное электрическое поле. Поверхностная плотность зарядов.

30. Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал. Разность потенциалов и напряжение. Связь между напряженностью поля и напряжением.

31. Проводник в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Поверхностная плотность заряда. Электризация проводника через влияние.



32. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектрика. Пьезоэлектрический эффект.

33. Електроємкост ь проводника. Условия, от которых зависит электроємкост ь проводника. Единицы электроємкост и.

34. Конденсатор. Характеристики конденсатора. Виды конденсаторов. Соединение конденсаторов в батарее.

### **Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета (в форме письменного опроса):**

#### **Вариант 1**

1. Механическое движение. Тело отсчета. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение.

2. Первое основное положение молекулярно-кинетической теории определения атома, молекулы, химического элемента. Второе основное положение молекулярно-кинетической теории: диффузия, броуновское движение, измерение скорости движения молекул.

3. Задача. В однородном электрическом поле находится пылинка массой  $40 \cdot 10^{-8}$  г обладает зарядом  $1,6 \cdot 10^{-11}$  Кл. Какой должен быть по величине напряженность поля, чтобы пылинка осталась в покое?

#### **Вариант 2**

1. Виды прямолинейного движения и его характеристики.

2. Основы электронной теории. Ядерная модель атома. Атомные номера элементов и заряды ядер. Строение электронных оболочек атомов. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Диэлектрическая проницаемость среды. Заряд электрона.

3. Задача. В цилиндре под поршнем находится  $6 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> газа при температуре 323 К. До какого объема необходимо изобарно сжать этот газ, чтобы его температура понизилась до 220 К?

#### **Вариант 3**

1. Основные понятия молекулярно-кинетической теории.

2. Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал. Разность потенциалов и напряжение. Связь между напряженностью поля и напряжением.

3. Задача. С лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, прыгает мальчик массой 50 кг. в горизонтальном направлении со скоростью 7 м/с. Какова скорость лодки после прыжка, если мальчик прыгал по ходу лодки?

### **ЭКЗАМЕН**

1. **Условия аттестации:** аттестация проводится в форме экзамена по завершению освоения учебного материала дисциплины и положительных результатах текущего контроля успеваемости.

2. **Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 1 астрономический час, на подготовку – 30 минут и 15 минут на ответ.

### **3. План варианта**

Экзамен проводится в устной форме по билетам, в котором содержится два теоретических вопроса и задача на тему из раздела.

### **4. Общие условия оценивания**

Оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер и включает в себя:

- результаты прохождения текущего контроля успеваемости;
- результаты выполнения аттестационных заданий,
- зачет по всем лабораторным работам.

### **5. Критерии оценки.**

**Оценка «отлично» ставится в случае:**

- знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала;
- умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать междисциплинарные связи, творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации;
- отсутствия ошибок и недочётов при выполнении задания, при устных ответах устранения отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов преподавателя, соблюдения культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

**Оценка «хорошо» ставится в случае:**

- знания и понимания всего изученного программного материала; умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутридисциплинарные связи, применять полученные знания на практике;
- незначительных (негрубых) ошибок при воспроизведении изученного материала, соблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

**Оценка «удовлетворительно» ставится в случае:**

- знания и усвоения материала на уровне минимальных требований программы, затруднения при самостоятельном воспроизведении содержания,
- умения работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы;
- наличия нескольких негрубых ошибок (неточностей) при воспроизведении изученного материала, незначительного несоблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае:**

- знания и усвоения материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельных представлений об изученном материале;
- отсутствия умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы;

- наличия нескольких грубых ошибок, значительного несоблюдения основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ;
- полного незнания изученного материала, отсутствия элементарных умений и навыков.

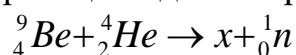
## **6. Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена**

1. Механическое движение. Материальная точка. Путь, перемещение.
2. Прямолинейное движение. Скорость, ускорение.
3. Явление инерции. Первый закон Ньютона.
4. Сила. Второй закон Ньютона.
5. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.
6. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения.
7. Понятие веса тела. Невесомость.
8. Импульс тела. Закон сохранения импульса.
9. Энергия в механике. Закон сохранения энергии.
10. Работа и мощность в механике.
11. Механические колебания. Виды колебаний. Условия их возникновения.
12. Основные положения МКТ и их опытное обоснование.
13. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ для идеального газа.
14. Физический смысл температуры и ее измерение. Абсолютная температура.
15. Вывод уравнения Менделеева-Клапейрона.
16. Изотермический процесс: закон и графическое изображение.
17. Изобарный процесс: закон и графическое изображение.
18. Изохорный процесс: закон и графическое изображение.
19. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия и работа в термодинамике.
20. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.
21. Явления испарения и конденсации.
22. Влажность воздуха и ее измерение.
23. Поверхностное натяжение. Смачивание.
24. Электрический заряд. Закон Кулона.
25. Электростатическое поле и его напряженность.
26. Работа силы электростатического поля. Потенциал.
27. Конденсаторы и их соединения.
28. Электрический ток и его основные характеристики. ЭДС.
29. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи.
30. Последовательное и параллельное соединение резисторов.
31. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
32. Магнитное взаимодействие.
33. Магнитное поле: свойства и характеристики.
34. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.
35. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
36. Магнитное поле прямого и кругового токов.

37. Магнитное поле соленоида и постоянного магнита.
38. Магнитный момент контура с током. Магнитный поток.
39. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
40. Магнитные свойства вещества. Ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики.
41. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея.
42. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея).
43. Явление самоиндукции. Индуктивность.
44. Пружинный и математический маятники.
45. Электромагнитное поле.
46. Виды механических волн. Основные характеристики и свойства волн.
47. Колебательный контур. Свободные электрические колебания.
48. Превращения энергии в колебательном контуре.
49. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.
50. Основные законы оптики.
51. Тонкие линзы и построение в них изображений предметов.
52. Понятие о природе света (корпускулярная, волновая и электромагнитная). Скорость света.
53. Фонометрические величины и их единицы.
54. Свойства света.
55. Фотоэффект и его законы.
56. Модели атома Томсона и Резерфорда.
57. Постулаты Бора.
58. Спектры. Спектральный анализ.
59. Ядерные силы. Ядерные реакции.
60. Общие сведения об элементарных частицах.
61. Деление тяжелых атомных ядер.
62. Получение радиоактивных изотопов и их применение.
63. Звёзды и источники их энергии.
64. Современные представления о строении и эволюции Вселенной.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Допишите ядерную реакцию при взаимодействии ядер бериллия с альфа-частицами, если реакция идет с образованием нейтрона.



2. Катод фотоэлемента освещается монохроматическим светом с длиной волны 300 нм. Фототок с поверхности катода прекращается при задерживающей разности потенциалов между катодом и анодом фотоэлемента 2 В. Определить работу выхода материала катода.

3. Лампа импульсной фотосъемки питается от конденсатора емкостью 600 мкФ, заряженного до напряжения 240 В. Найти энергию вспышки.

4. Для изобарного нагревания молекулярного кислорода массой 1 кг на 100 К ему сообщили количество теплоты 50 кДж. Определите работу газа и изменение его внутренней энергии.

5. Угол падения луча света на поверхность подсолнечного масла  $60^\circ$ , а угол преломления  $36^\circ$ . Найти показатель преломления масла.

6. Какова индуктивность контура, если при силе тока 5 А в нем возникает магнитный поток 0,5 мВб?

7. Найти фокусное расстояние линзы, если известно, что действительное изображение предмета, находящегося на расстоянии 30 см от линзы, получается на таком же расстоянии от нее.

8. Электрон движется в магнитном поле с индукцией  $5 \cdot 10^{-3}$  Тл. Его скорость равна

$10^4$  км/с и направлена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Определить силу, действующую на электрон.

9. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока составляет 50 А, если длина активной части проводника составляет 0,1 м? Поле и ток взаимно перпендикулярны.

10. Фехралева проволока длиной 2,5 м и сечением  $0,5 \text{ мм}^2$  имеет сопротивление 5,47 Ом. Найти удельное сопротивление фехраля.

11. Какую работу совершает сила тяжести, действующая на дождевую каплю массой 20 мг, при её падении с высоты 2 км?

12. Определить кинетическую энергию свободно падающего тела массой 4 кг, скорость которого на некотором участке пути увеличилась с 2 до 8 м/с.

13. Определить ЭДС самоиндукции, если в катушке с индуктивностью 16 мкГн. Сила тока уменьшается со скоростью 0,5 кА/с

14. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 13 мВб до 9 мВб. Найти ЭДС индукции в соленоиде.

15. Протон в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

16. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии 0,1 м друг от друга в керосине, отталкиваются с силой 42 Н. Заряд первого шарика равен 4 мкКл. Диэлектрическая проницаемость керосина 2. Определить величину второго заряда.

17. Наибольшая емкость школьного конденсатора 58 мкФ. Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50 В?

18. Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобрело ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретает тело массой 10 кг под действием такой же силы?

19. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точках, удаленных от заряда на 9 и 18 см.

20. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти напряжение на зажимах источника.

21. При перемещении заряда между точками с разностью потенциалов 1 кВ электрическое поле совершило работу 40 мкДж. Чему равен заряд?

22. Найти концентрацию молекул кислорода, если при давлении 0,2 МПа средняя квадратичная скорость его молекул равна 700 м/с.

23. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см<sup>2</sup>, равен 0,3 мВб. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным и перпендикулярным плоскости проводника.

24. Какой должна быть сила тока в обмотке дросселя индуктивностью 0,5 Гн, чтобы энергия поля оказалась равной 1 Дж?

25. Найти индуктивность проводника, в котором при равномерном изменении силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждается ЭДС самоиндукции 20 мВ.

26. Найти массу груза, который на пружине жесткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 с.

27. Какое значение ускорения свободного падения получил ученик при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 1 мин 34 колебания?

28. Конденсатору емкостью 10 мкФ сообщили заряд 4 мкКл. Какова энергия заряженного конденсатора?

29. Можно ли включить в сеть напряжением 220 В реостат, на котором написано: а) 30 Ом, 5 А; б) 2000 Ом, 0,2 А?

30. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?

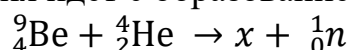
### 1. Демонстрационный вариант экзаменационного билета.

<p>ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)</p>	<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>по дисциплине <b>Физика</b></p> <p>очная форма обучения группы 1 курса          семестр 2</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора по учебной работе _____ Н.Н. Иванова</p> <p>Председатель цикловой комиссии _____ Е.И. Пыльченкова</p>
<p>Ожерельевский ж.д. колледж – филиал ПГУПС 2023/2024 учебный год</p>		

1. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия и работа в термодинамике.

2. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.

3. Задача. Опишите ядерную реакцию при взаимодействии ядер бериллия с альфа-частицами, если реакция идет с образованием нейтрона:



Преподаватель \_\_\_\_\_

**Рекомендуемая литература для подготовки обучающихся к  
промежуточной аттестации:**

1. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, под ред. Н.А. Парфентьевой. - Москва: Просвещение, 2021. - 432с.

2. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, под ред. Н.А. Парфентьевой. - Москва: Просвещение, 2021. - 432с.

3. Васильев А.А. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования/ А.А. Васильев, В.Е. Федоров, Л.Д. Храмов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 211с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-05702-7. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/514208>

4. Айзензон А.Е. Физика: учебник и практикум для среднего профессионального образования/ А.Е. Айзензон. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 335с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-00795-4. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/513094>

5. Родионов В.Н. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования/ В.Н. Родионов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 265с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07177-1. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/512604>