Министерство образования Самарской области

АССОЦИАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ "ИНСТИТУТ НАПРАВО.РУ"

УТВЕРЖДЕНО
Приказ Директора
от 04.08.2025г. № 028/5/с
Воробьев К.А.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ООО.01.10 Физика

Специальность 43.02.16
Туризм и гостеприимство

Квалификация: специалист по туризму и гостеприимству
Очная форма обучения
На базе основного общего образования
Срок получения образования: 2 года 10 месяцев

Тольятти, 2025г.

Порядок выполнения учебных работ

СОО.01.10 Физика. Специальность 43.02.16 «Туризм и гостеприимство». Квалификация: специалист по туризму и гостеприимству.

Основание разработки: Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.12.2022 № 1100 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 43.02.16 Туризм и гостеприимство» с изменениями от 03.07.2024 № 464.

Показатель	Часы
Общий объём	108
Учебные занятия и практики	80
Самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	0
Обязательная часть	108
Вариативная часть	0

Распределение по семестрам: 1 семестр — 64 ч.; 2 семестр — 44 ч..

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт (семестр 2).

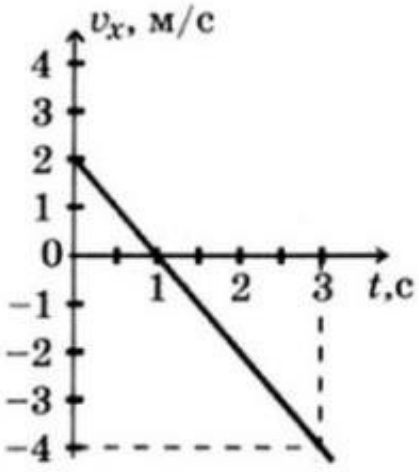
Раздел 1. Механика

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 1.1

1.	Тема занятия	**Основы кинематики**
2.	Содержание темы	**Понятия:** механическое движение; материальная точка; траектория; путь; перемещение; прямолинейное равноускоренное движение; мгновенная скорость; ускорение; ускорение свободного падения; центростремительное ускорение; угловая скорость; абсолютно твёрдое тело. **Закономерности:** принцип относительности Галилея; уравнение (закон) прямолинейного равноускоренного движения; уравнение (закон) скорости прямолинейного равноускоренного движения – в одной из форм записи: координатной, скалярной, векторной (на усмотрение преподавателя); уравнения свободного падения как частные случаи прямолинейного равноускоренного движения; графики прямолинейного равноускоренного движения, скорости (проекции скорости) при прямолинейном равноускоренном движении; закономерности движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью: связь центростремительного ускорения с модулем линейной скорости; определения периода вращения и частоты; связь угловой скорости движения с линейной
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• применять модель прямолинейного равномерного движения для описания и объяснения этого вида движения; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • использовать уравнение прямолинейного равноускоренного движения, уравнение скорости при прямолинейном равноускоренном движении, закономерности движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера); • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью на расчёт величин, характеризующих прямолинейное равноускоренное движение, на определение параметров движения по графику движения и графику скорости (проекции скорости), закономерности движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Задания для самостоятельного выполнения	**Расчётные задачи:** 1. (ВПР) Лодка движется со скоростью 7 км/ч относительно воды по течению реки. Скорость течения равна 4 км/ч. Какой путь пройдёт лодка за полчаса? Ответ: 5,5 км.

2. Автомобиль, двигаясь с ускорением 2 м/с^2, увеличил свою скорость с 10 м/с до 15 м/с. Сколько времени двигался автомобиль? Какой путь он за это время прошёл?
Ответ: 2,5 с; 31,25 м
2. При подходе к остановке поезд, двигавшийся со скоростью 30 м/с, затормозил и остановился в течение 1 мин. Чему равно ускорение поезда? Каков его тормозной путь?
Ответ: 0,5 м/с^2; 900 м
3. Материальная точка движется по закону: $x = -2+3t-t^2$ (все величины в СИ). Ответьте на вопросы:
1) Каков характер движения точки?
2) Чему равна начальная скорость движения?
3) Чему равна проекция ускорения точки на ось ox?
4) Чему равна координата точки через 5с?
5) Составьте уравнение зависимости проекции скорости точки на ось ox от времени её движения.
Ответы:
1) Прямолинейное равноускоренное движение
2) $V_0 = 3$м/с
3) $a_x = -2$м/с^2
4) $x = -2 + 3\cdot5 - 5^2 = -12$ (м)
5) $V_x = 3 - 2t$
4. Будем считать, что парашютист во время затяжного прыжка свободно падает. При этом он пролетает расстояние 45 м. Сколько времени длится затяжной прыжок? Какую скорость приобретает парашютист в конце этого пути?
Ответ: t = 3 с; v = 30 м/с.
5. При отжиме барабан стиральной машины вращается с частотой 600 об/мин. Радиус барабана составляет 15 см. Определите период вращения барабана, угловую скорость вращения, линейную скорость и центростремительное ускорение.
Ответ: 0,1 с; 62,8 рад/с; 9,42 м/с; 592 м/с^2.

Графические задачи:
1. Материальная точка движется так, что проекция её скорости меняется по графику:



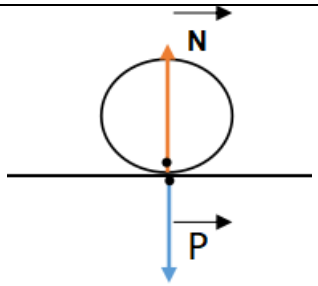
Из приведённых утверждений выберите все верные ответы:

		1) Начальная скорость точки равна 0 2) В момент времени t = 1 с точка остановилась 3) Точка всё время двигалась в положительном направлении оси ox 4) Модуль ускорения точки равен 2м/с^2 5) Проекция перемещения точки на ось ox за время от 1 с до 3 с равно S_x = - 4 м Ответ: 2, 4, 5

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 1.2

1	Тема занятия	**Основы динамики**
2.	Содержание темы	**Понятия:** инерция; взаимодействие; инерциальная система отсчета; сила; масса; силы в природе; сила тяжести и сила всемирного тяготения; первая космическая скорость; движение планет и малых тел Солнечной системы; сила упругости; вес тела; невесомость; силы трения; **Закономерности:** законы механики Ньютона; закон всемирного тяготения; формула первой космической скорости; закон Гука; формулы для расчета силы трения. **Физические опыты**: опыт Кавендиша
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (массы, силы, плотности, объема, ускорения, силы всемирного тяготения, силы упругости, веса тела, силы трения), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: силы от ускорения, ускорения от массы; силы всемирного тяготения от масс взаимодействующих тел и расстояния между ними; силы трения от силы нормального давления - и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (I, II и III законы Ньютона, закон

		всемирного тяготения, законы трения) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на законы Ньютона, закон всемирного тяготения, на расчет веса тела, силы трения; • учитывать границы применения законов Ньютона, закона всемирного тяготения при решении физических и межпредметных задач; • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни (например, учет инерции, трения при движении по различным поверхностям, невесомости и перегрузок при движении в неинерциальных системах отсчета /лифт, самолет, поезд/) для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Назовите силы, действие которых компенсируется в следующих случаях: 1) айсберг плывет в океане; 2) парашютист спускается на землю равномерно и прямолинейно. Ответ: 1) сила тяжести компенсируется выталкивающей силой, а сила течения воды – силой сопротивления воды; 2) сила тяжести компенсируется силой сопротивления воздуха и выталкивающей силой. 2. О ветровое стекло движущегося автомобиля ударился комар. Сравнить силы, действующие на комара и автомобиль во время удара. Ответ: по 3 закону Ньютона силы равны по модулю. 3. На столе лежит шар. Покажите на рисунке силу упругости, возникающую в шаре, и силу упругости стола. Что можно сказать о величине и направлении этих сил? Ответ:



N – сила реакции опоры, приложена к телу;

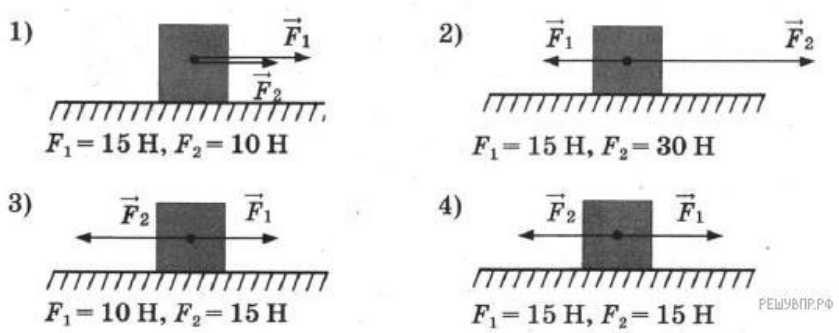
P – сила веса, приложена к столу.

P = N;

4. Как изменится сила тяготения между двумя телами, если массу одного из тел увеличить вдвое, а расстояние между телами сохранить прежним?
Ответ: сила увеличится вдвое.

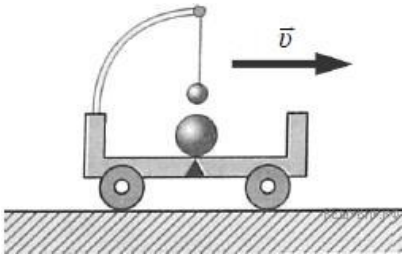
5. Какими способами можно уменьшить или увеличить силу трения?
Ответ: можно уменьшить коэффициент трения, сделав сухое трение жидким; для увеличения силы трения необходимо увеличить давление на тело.

6 (ВПР). Две силы, лежащие на одной прямой, действуют на тело массой m. На каком рисунке изображена ситуация с расположением сил, дающих наибольшее ускорение



Возможное решение:
По второму закону Ньютона тело будет обладать наибольшим ускорением тогда, когда на него действует наибольшая сила. Наибольшая равнодействующая сила действует на тело, изображенное на рисунке 1.
Ответ: 1.

7 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



Посередине тележки лежит металлический шарик. Над ним подвешен на нити другой маленький шарик. Пока тележка движется _____ , шарики покоятся

относительно тележки. В некоторый момент времени скорость тележки начала уменьшаться. При этом металлический шарик покатился, а шарик на нити отклонился _____ движения тележки (см. рис.). Этот опыт демонстрирует явление _____.

Список слов (словосочетаний)
1) равномерно и прямолинейно
2) равноускоренно и прямолинейно
3) вправо, по ходу
4) влево, против хода
5) гармонических колебаний
6) инерции

Возможное решение:
На месте первого пропуска должно быть словосочетание «равномерно и прямолинейно», на месте второго — слова «вправо, по ходу», на месте третьего — слово «инерции».
Ответ: 136

Расчётные задачи:

1. Определите массу футбольного мяча, если после удара он приобрел ускорение 500 м/с^2, а сила удара была равна 420 Н.
Ответ: 0,84 кг.

2. На тело массой 500 г действуют две силы, направленные в противоположные стороны: 10 Н и 8 Н. Определите модуль и направление ускорения.
Ответ: 4 м/с^2 и направлено в сторону большей по модулю силы.

3. **На каком расстоянии друг от друга находятся два одинаковых шара массами по 20 т, если сила тяготения между ними $6{,}67 \cdot 10^{-5}$ Н?**
Ответ: 20 м

4 (ВПР). Стальной брусок массой 500 г равномерно скользит по горизонтальной поверхности. Сила трения скольжения равна $(1{,}2 \pm 0{,}1)$ Н. Из каких материалов, представленных в таблице, может быть изготовлена горизонтальная поверхность? Запишите решение и ответ.

Материалы	Коэффициент трения скольжения
Сталь – сталь	0,40–0,70
Сталь – медь	0,23–0,29
Сталь – чугун	0,17–0,24
Сталь – кожа	0,20–0,25
Сталь – дерево	0,30–0,60

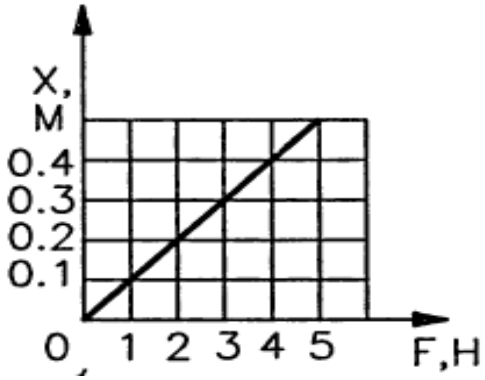
Возможное решение:

Модуль силы трения скольжения при движении тела по горизонтальной плоскости вычисляется по формуле $\boldsymbol{F = mg\mu}$. По условию задачи $F = (1{,}2 \pm 0{,}1)$ Н. Для крайних значений силы (1,1 Н и 1,3 Н) находим значения коэффициента трения скольжения и получаем возможный интервал значений для μ: от 0,22 до 0,26. Данный интервал пересекается с интервалами значений для чугуна, меди и кожи.
Ответ: чугун, медь, кожа.

5. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Чему будет равна сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 2 раза, если коэффициент трения не изменится?
Ответ: 10 Н.

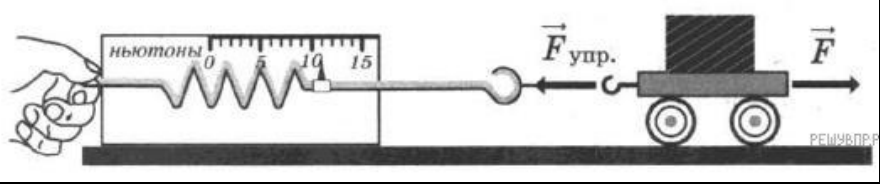
6. Определите среднее расстояние от Сатурна до Солнца, если период обращения Сатурна вокруг Солнца равен 29,5 лет. Масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг.
Ответ: $1{,}42 \cdot 10^{12}$ м.

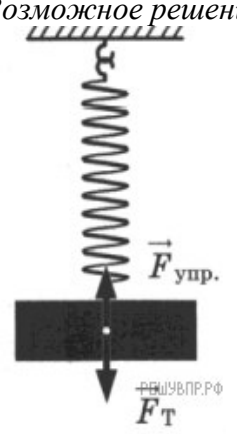
Графические задачи:
1. На рисунке приведен график зависимости удлинения резинового жгута от модуля приложенной к нему силы. Найти жесткость жгута.



Ответ: 10 Н/м.

Задачи на методы научного познания:
1 (ВПР). С помощью динамометра проводились измерения силы. Шкала прибора проградуирована в ньютонах. Погрешность измерений силы равна цене деления шкалы динамометра. Запишите в ответ показания динамометра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение с учётом погрешности измерений через точку с запятой. Например, если показания прибора (5,0 ± 0,5), то в ответе следует записать «5,0;0,1».



		Возможное решение: Для начала определим цену деления динамометра, в данном случае она составляет 1 Н. Далее определяем показание прибора: 11 Н. Таким образом, значение измеренной этим динамометром силы составляет (11 ± 1) Н. *Ответ*: 11;1. 2 (ВПР). Вам необходимо исследовать, как зависит сила тяжести от массы груза. Имеется следующее оборудование: — весы электронные; — динамометры с пределом измерений 5 Н и 1 Н; — набор из трёх тел различной массы; — штатив с муфтой и лапкой. Опишите порядок проведения исследования. В ответе: 1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования. *Возможное решение:*  1. Используется установка, изображённая на рисунке. Одна из пружин, несколько грузов и весы электронные 2. Измеряется масса одного груза, затем второго и т. д. К пружине подвешивается один груз и определяется сила тяжести груза. 3. К пружине подвешивается два груза и определение силы тяжести повторяется. Можно провести аналогичные измерения, добавляя ещё грузы. 4. Полученные значения сил тяжести сравниваются

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 1.3

1.	Тема занятия	**Законы сохранения в механике**
2.	Содержание темы	**Понятия:** импульс тела; импульс силы; механическая работа; мощность; кинетическая энергия; консервативные силы; потенциальная энергия; консервативные системы тел; момент инерции абсолютно твёрдого тела; момент силы. **Закономерности:** закон сохранения импульса; формула механической работы; определение механической мощности; работа силы тяжести и силы упругости; формула кинетической энергии; формула потенциальной энергии тела, поднятого над землёй; формула потенциальной энергии упруго деформированного тела; закон сохранения механической энергии; основной закон динамики вращательного движения; формула кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия, Контрольная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль законов сохранения в развитии современной техники и технологий, применение законов сохранения в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах применения законов сохранения взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

		• использовать для описания характера протекания физических процессов законы сохранения импульса, механической энергии с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера); • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на использование закона сохранения импульса; определение механической работы, мощности, кинетической и потенциальной энергии; использование закона сохранения механической энергии; использование основного закона динамики вращательного движения; расчёт кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси; • учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах реактивного движения и основных характеристиках гироскопа для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении контрольной работы – индивидуальная
6.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Объясните принцип движения рыбы, работающей хвостовым плавником. Ответ: Рыба отбрасывает хвостом ближние к ней слои воды назад, а сама движется вперед, поскольку сохраняется импульс системы рыба–ближние слои воды. 2. Может ли тело обладать ненулевым импульсом, но нулевой энергией? И наоборот, энергией без импульса? Поясните свой ответ. *Возможное решение:* Полная механическая энергия тела $E=\frac{mv^2}{2}+mgh.$ Выроним тело из рук в колодец с нулевым начальным импульсом. В соответствии с законом сохранения энергии E = const = 0. Тело будет в процессе свободного падения увеличивать импульс, но при этом его механическая энергия будет равна 0. Так как p = mv, а кинетическая энергия $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$, то если импульс равен нулю, то и кинетическая энергия тела равна нулю. Потенциальная энергия тела не связана с его скоростью. Поэтому, обладая нулевым импульсом, тело может обладать ненулевой потенциальной энергией. Например, тело, покоящееся в выбранной системе отсчёта и поднятое над некоторым горизонтальным уровнем или покоящееся тело, подвешенное на пружине. 3. (ВПР) Автомобиль на большой скорости въехал на выпуклый «горбатый» мост, при этом скорость его движения по мосту остаётся постоянной по модулю. Как изменились в верхней точке моста (увеличился, уменьшился, не изменился) модуль импульса и полная механическая энергия автомобиля по сравнению с тем, какими они были на горизонтальном участке дороги?

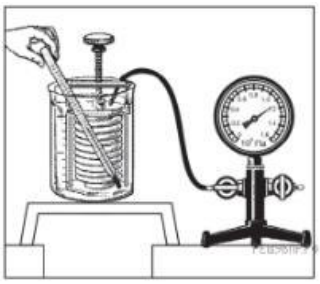
		Ответ: модуль импульса не изменился, полная механическая энергия увеличилась. **Расчётные задачи:** 1. Железнодорожный вагон массой 40 тонн, движущийся по рельсам со скоростью 3 м/с, сталкивается с цистерной массой 60 тонн, движущейся ему навстречу со скоростью 1,5 м/с и сцепляется с ней. Определить скорость движения системы после сцепки. Ответ: 0,3 м/с. 2. Сердце человека, перекачивая кровь, за одну минуту совершает около 60 Дж работы. С какой высоты должна упасть гиря массой 5 кг, чтобы сила тяжести, действующая на неё, совершила такую же работу? Ответ: 1,2 м 3. Ударный гидромолот имеет массу 1 т. Его поднимают над сваей на высоту 3, 2 м. Какова будет скорость гидромолота перед ударом? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ: 8 м/с 4. При сжатии спусковой пружины на 5 см из игрушечного пистолета вылетел шарик. Масса шарика составляет 20 г, а его скорость достигла 2 м/с. Определите жёсткость пружины. Ответ: 32 Н/м. 5. Неподвижный блок представляет собой однородный диск массой 3 кг радиусом 20 см, закреплённый в центре. К ободу диска приложена сила, равная 2,4 Н и направленная по касательной. Определите угловое ускорение вращения диска. Ответ: 8 м/с^2

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 2.1

1.	Тема занятия	**Основы молекулярно-кинетической теории**
2.	Содержание темы	**Понятия:** размеры и масса молекул и атомов; броуновское движение; диффузия; силы и энергия межмолекулярного взаимодействия; идеальный газ; давление газа; температура и ее измерение; абсолютный нуль температуры; термодинамическая шкала температуры; скорости движения молекул и их измерение; изопроцессы и их графики; универсальная газовая постоянная. **Закономерности:** основные положения молекулярно-кинетической теории; строение газообразных, жидких и твердых тел; основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов; газовые законы; уравнение состояния идеального газа. **Физические опыты:** опыт Штерна
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач,

		интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (массы и размеров молекул и атомов, давления газа, скорости движения молекул, температуры, объема идеального газа), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: давлением, температурой и объемом газа, кинетической энергии молекул от температуры - и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы и уравнения (основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов; газовые законы; уравнение состояния идеального газа) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи на газовые законы, на основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов, на уравнение состояния идеального газа; • учитывать границы применения основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов, газовых законов, уравнения состояния идеального газа при решении физических и межпредметных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами (термометр, манометр и др.), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах).

		Тематический контроль: письменный отчёт о выполнении лабораторной работы
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). Гофрированный цилиндр, в котором под закреплённым поршнем находится воздух, начинают охлаждать, поместив в сосуд с холодной водой (см. рис.). Как будет изменяться концентрация молекул воздуха, а также давление воздуха в цилиндре по мере охлаждения? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.  Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. **Концентрация молекул воздуха в цилиндре** | **Давление воздуха в цилиндре** | | *Возможное решение:* 1. Концентрация молекул воздуха в цилиндре. Так как поршень закреплён, то объём воздуха внутри цилиндра не меняется. В закрытом сосуде так же не меняются масса воздуха и число молекул. Поэтому концентрация молекул не меняется. 2. Давление воздуха в цилиндре. Процесс охлаждения в цилиндре изохорный. Поэтому по закону Шарля: $\boldsymbol{p/T = const}$. Следовательно, при уменьшении температуры воздуха его давление уменьшается. Ответ: 32. 2 (ВПР). Частицы вещества участвуют в непрерывном тепловом хаотическом движении. К каким объектам (газам, жидкостям или твёрдым телам) относится это положение молекулярно-кинетической теории строения вещества? Ответ: в твердом, жидком, газообразном. 3 (ВПР). Положения молекулярно-кинетической теории формулируются следующим образом. 1. Вещество состоит из частиц. 2. Частицы находятся в непрерывном хаотическом движении. 3. Частицы взаимодействуют друг с другом. Жидкости испаряются при любой температуре. Каким из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества можно объяснить этот факт? Ответ: 2 4 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для исследования зависимости давления газа от занимаемого им объёма, соберём установку, состоящую из соединённых тонким шлангом гофрированного сосуда и манометра. Когда давление газа в сосуде равно атмосферному, стрелка манометра стоит против нулевого деления. Объём гофрированного сосуда может изменяться. Изменение объёма газа связано с изменением _____. Масса воздуха в сосуде не меняется. В процессе сжатия газа в сосуде показания манометра _____. Если сжатие происходит медленно, то процесс можно считать _____.

Список слов и словосочетаний

1) площади поперечного сечения сосуда

2) высоты сосуда

3) остаются неизменными

4) увеличиваются

5) уменьшаются

6) адиабатным

7) изотермическим



Возможное решение:

Для исследования зависимости давления газа от занимаемого им объёма, соберём установку, состоящую из соединённых тонким шлангом гофрированного сосуда и манометра. Когда давление газа в сосуде равно атмосферному, стрелка манометра стоит против нулевого деления. Объём гофрированного сосуда может изменяться. Изменение объёма газа связано с изменением высоты сосуда. Масса воздуха в сосуде не меняется. В процессе сжатия газа в сосуде показания манометра увеличиваются. Если сжатие происходит медленно, то процесс можно считать изотермическим.

Ответ: 247.

Расчётные задачи:

1. Найти число молекул в 2 кг углекислого газа.
Ответ: $2{,}74 \cdot 10^{25}$ молекул.

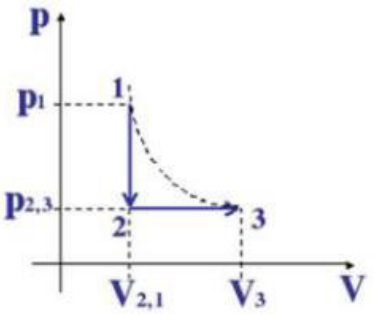
2. Баллон содержит 50 л кислорода, температура 27° С, давление 2 МПа. Найти массу кислорода.
Ответ: 1,28 кг.

3. В запаянной пробирке находится воздух при атмосферном давлении и температуре 300 К. При нагревании пробирки на 100 °С она лопнула. Определите, какое максимальное давление выдерживает пробирка.

Ответ: $9{,}38 \cdot 10^{17}$ м$^{-3}$.

Графические задачи:

1. На рисунке изображены процессы изменения состояния некоторой массы газа. Назовите эти процессы. Изобразите графики процессов в осях p(T) и V(T).

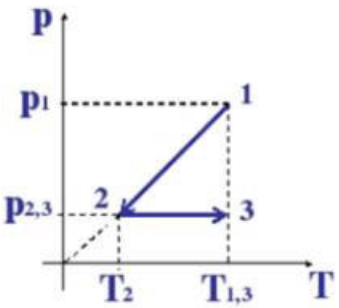


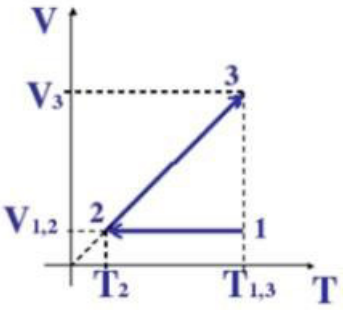
Возможное решение:

1-2: $V = const$, по закону Шарля $p_1/T_1 = p_2/T_2$, значит, если давление уменьшается, то уменьшается и температура, т.е. происходит *изохорное охлаждение*.

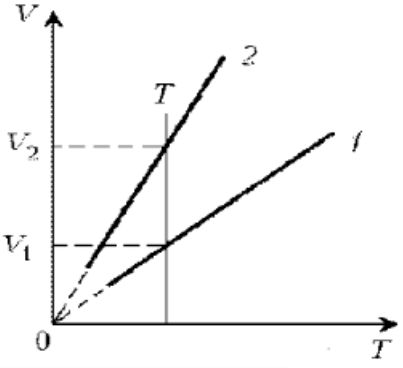
2-3: $p = const$, по закону Гей-Люссака $V_2/T_2 = V_3/T_3$, объём увеличивается и температура увеличивается, т.е. происходит *изобарное расширение*.

Нарисуем изопроцессы газа в координатах p(T) и V(T).



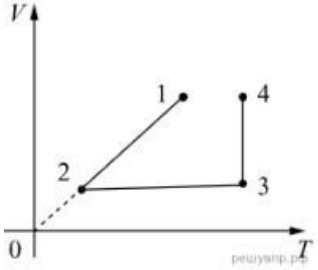


2. Какая из двух линий графика соответствует большему давлению данной массы идеального газа?



Возможное решение:

Прежде всего установим, что это за линии. Эти линии выражают прямо пропорциональную зависимость между объемом газа и его температурой, а это возможно для идеального газа только при

		изобарическом процессе, следовательно, изображенные линии графика – изобары. Проведем изотерму до пересечения с обеими изобарами, а точки их пересечения спроецируем на ось ординат (объемов). Из построения видно, что $V_2 > V_1$. Поскольку при изотермическом процессе газ подчиняется закону Бойля–Мариотта: $\boldsymbol{p_1V_1 = p_2V_2}$, то $p_1 > p_2$. Напомним, что все точки, лежащие на одной изобаре, соответствуют состояниям с одинаковым давлением. 3 (ВПР). В сосуде под тяжёлым поршнем находится воздух. На графике представлена зависимость объёма воздуха от его температуры.  Выберите <u>два</u> верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера. 1) В процессе 1–2 воздух сжимали при постоянном давлении. 2) В процессе 2–3 давление воздуха уменьшалось прямо пропорционально изменению его абсолютной температуры. 3) В процессе 3–4 наблюдалось изотермическое расширение воздуха. 4) В процессе 1–2 давление воздуха уменьшалось. 5) В процессе 3–4 поршень опускался и совершал работу по сжатию воздуха. <u>Ответ:</u> 13

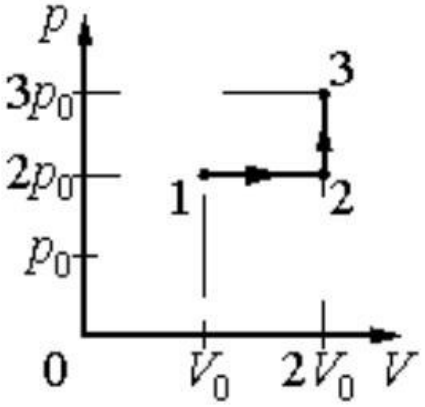
ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 2.2

1.	Тема занятия	**Основы термодинамики**
2.	Содержание темы	**Понятия:** внутренняя энергия идеального газа, работа газа, количество теплоты, теплоёмкость, удельная теплоёмкость, адиабатный процесс. **Закономерности:** уравнение теплового баланса, первое начало термодинамики, КПД теплового двигателя, второе начало термодинамики. **Принципы действия технических устройств:** теплового двигателя, холодильной машины
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах открытий законов термодинамики, истории усовершенствования тепловых машин роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать методы научного познания и формы научного познания, демонстрируя на примерах (формирования представлений о сохранении энергии) их роль и место в научном познании; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости: первое и второе начала термодинамики, уравнение теплового баланса; формулы КПД теплового двигателя; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера); • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью; • учитывать границы применения изученных физических моделей (идеальный газ, теплоизолированная система, двигатель Карно) при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин (теплового двигателя, холодильной машины) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)

6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная самостоятельная работа на уроке
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Медная и железная заклёпки имеют одинаковую массу и начальную температуру. Их опускают в ванну с большим количеством воды. Какая из заклёпок быстрее охладится? Ответ: медная, т.к. теплоёмкость меди меньше. 2. Почему быстрые реки ещё не замерзают на морозе в несколько градусов? Ответ: происходит превращение механической энергии в тепловую. 3. Почему теплоёмкость идеального газа при изобарном процессе больше, чем при изохорном? Ответ: при изобарном процессе часть подводимого количества теплоты расходуется на совершение работы газом, при изохорном – всё полученное газом тепло идёт на его нагревание. Аналогичные рассуждения можно привести и в случае, когда газ отдаёт положительное количество теплоты. **Расчётные задачи:** 1. Определите внутреннюю энергию 3 моль одноатомного идеального газа при нормальных условиях. Ответ: 10,2 кДж 2. В цилиндре теплового двигателя газ, находясь под постоянным давлением $3 \cdot 10^5$ Па, совершил работу 0,4 кДж. Насколько увеличился объём газа в этом процессе? Ответ: на 1,3 л. 3. В ходе некоторого процесса газ отдал 500 Дж теплоты, совершив при этом работу 200 Дж. Насколько уменьшилась внутренняя энергия газа в этом процессе? Ответ: на 700 Дж 4. В процессе расширения 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом (увеличивается, уменьшается, не изменяется) температура гелия, его давление и объём? Ответ: температура не изменяется, давление уменьшается, объём увеличивается. 5. Идеальный одноатомный газ количеством 6 моль нагревают на 100^0C. В этом процессе газ расширяется, совершив работу 500 Дж. Какое количество теплоты получил газ? Ответ: 7979 Дж 6. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 500 Дж и совершает работу 200 Дж. Какое количество теплоты она отдаёт холодильнику за три цикла? Ответ: 900 Дж 7. В идеальном тепловом двигателе температура нагревателя 1200^0C, а температура холодильника -10^0C (минус десять градусов по шкале Цельсия). Чему равен КПД этого двигателя? Ответ: 81%

Графические задачи:

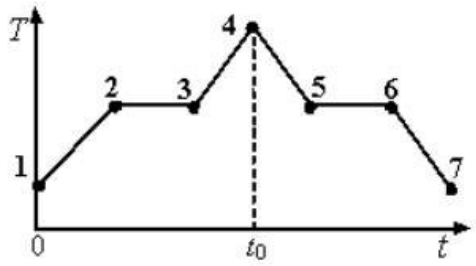
1. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объёма.



Чему равна работа газа в процессе 1-2-3?

Ответ: $2p_0V_o$

2. На графике показана зависимость температуры T вещества от времени t. Вещество равномерно нагревали от момента времени t = 0 до t= t_0. Потом нагреватель выключили и вещество равномерно охлаждалось. В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии.



Выберите все верные ответы.

1) В момент времени t= t_0 вещество находилось в газообразном состоянии

2) Процессу плавления соответствует участок графика 2-3

3) На участке графика 5-6 происходил процесс конденсации пара

4) В точке 6 вещество находилось в кристаллическом состоянии

5) На участке графика 2 – 3 внутренняя энергия вещества не изменялась

Ответ: 2, 4

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 2.3

1.	Тема занятия	**Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы**
2.	Содержание темы	**Понятия:** испарение и конденсация; насыщенный пар; абсолютная и относительная влажность воздуха; точка росы; кипение; критическое состояние вещества; перегретый пар; поверхностный слой жидкости; энергия поверхностного слоя; ближний порядок; поверхностное натяжение; смачивание; капиллярные явления; кристаллические и аморфные тела; пластическая (остаточная) деформация; механические свойства твердых тел; коэффициент линейного расширения; коэффициент объёмного расширения; плавление и кристаллизация. **Закономерности:** свойства насыщенного пара; зависимость температуры кипения от давления; определение относительной влажности воздуха; закон Гука; диаграмма растяжения; тепловое расширение твердых тел и жидкостей. **Практическое применение** перегретого пара в технике; в повседневной жизни физических знаний о свойствах газов, жидкостей и твердых тел; **учет** расширения газа в технике; **Принципы действия приборов и технических устройств:** приборов для определения влажности воздуха
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторная работа Контрольная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (абсолютной и относительной влажности воздуха; точки росы; энергии поверхностного слоя; поверхностного натяжение; коэффициента линейного расширения; коэффициента объёмного расширения), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: температуры кипения от давления, силы упругости

		от деформации (смещения) – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов (испарения и конденсации; кипения; плавления и кристаллизации) физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (закон Гука) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи на закон Гука, расчет абсолютной и относительной влажности воздуха; точки росы; энергии поверхностного слоя; поверхностного натяжение; коэффициента линейного расширения; коэффициента объёмного расширения; • учитывать границы применения закона Гука при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы; письменная контрольная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). При проектировании больших мостов необходимо учитывать возможность перепада температур в пределах от –40 °С до +60 °С в течение года. Такие перепады вызывают заметное изменение общей длины моста, и, чтобы мост не вздыбливался летом и не испытывал мощных нагрузок «на разрыв» зимой, его составляют из отдельных секций, соединяя их буферными сочленениями. Какое явление учитывают при проектировании мостов, вводя буферные соединения?

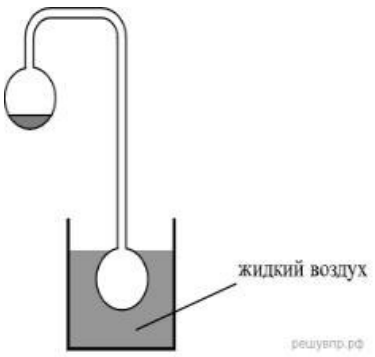
Ответ: тепловое расширение тел или тепловое расширение.

2 (ВПР). Зимой стёкла движущегося автомобиля могут изнутри «запотеть» даже в сухую погоду. Стоит отметить, что чем меньше людей в салоне и чем меньше они разговаривают, тем медленнее влага оседает на стёклах. Благодаря какому явлению происходит «запотевание» стёкол изнутри?
Возможное решение:
«Запотевание» стёкол изнутри происходит благодаря конденсации насыщенного пара при охлаждении или, что здесь то же самое, при конденсации пара.
Ответ: конденсация насыщенного пара при охлаждении или конденсация пара.

3 (ВПР). В пересыщенный раствор поваренной соли опустили шерстяную нить. Через некоторое время на нити образовались твердые частицы соли. Какое явление наблюдалось в этом опыте?
Ответ: кристаллизация.

4 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.
Два полых, герметически запаянных шара соединены трубкой, как показано на рисунке. Воздух из шаров откачан. В верхнем шаре находится небольшое количество воды. Если нижний пустой шар поместить в жидкий воздух, то через некоторое время вода в верхнем шаре замёрзнет. Это объясняется тем, что из-за охлаждения нижнего шара в нём начинают _____. Это вызывает в верхнем шаре _____. При этом температура воды в верхнем шаре _____.

Список слов (словосочетаний)
1) нагреваться водяные пары
2) конденсироваться водяные пары
3) испарение воды
4) повышение концентрации водяных паров
5) повышается
6) понижается
7) остаётся неизменной



Ответ: 236

5 (ВПР). Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменятся в холодильнике плотность водяного пара, относительная влажность и абсолютная влажность воздуха в сосуде?
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится;
2) уменьшится;
3) не изменится

Плотность пара	Относительная влажность	Абсолютная влажность

Возможное решение:
При уменьшении температуры водяной пар, находящийся в сосуде, частично конденсируется и переходит в воду. Объем сосуда не изменился, следовательно, плотность пара уменьшится.
Относительная влажность — отношение парциального давления паров воды в воздухе к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре. Для герметично закрытого сосуда с неизменным объемом жидкости эта величина не изменится. Абсолютная влажность воздуха — физическая величина, показывающая массу водяных паров, содержащихся в 1 $м^3$ воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе, и она также уменьшается.
Ответ: 232.

6 (ВПР). Системы труб водяного отопления всегда снабжаются расширительным баком, присоединённым к системе отопления и сообщающимся с атмосферой. При нагревании воды в трубах она частично переходит в расширительный бак, и трубы не разрывает. Какое явление может привести к разрыву труб при отсутствии расширительного бака?
Ответ: тепловое расширение жидкости.

7 (ВПР). Газ нагревают в закрытом сосуде с прочными стенками. Как называется процесс такого нагревания газа?
Ответ: изохорным или изохорическим.

8 (ВПР). В таблице приведены температуры плавления и кипения некоторых веществ при нормальном атмосферном давлении.

Вещество	**Температура плавления**	**Температура кипения**
Хлор	171 К	–34 °С
Спирт	159 К	78 °С
Ртуть	234 К	357 °С
Нафталин	353 К	217 °С

Какое(-ие) из данных веществ будет(-ут) находиться в жидком состоянии при температуре 360 К и нормальном атмосферном давлении?

Возможное решение:
Переведем температуру кипения в кельвины. Тогда при температуре 360 К хлор с температурой кипения $T = 239$ К находится в газообразном состоянии, спирт с температурой кипения $T = 351$ К — в газообразном состоянии, ртуть с температурой кипения $T = 630$ К — в жидком состоянии, нафталин с температурой кипения $T = 490$ К — в жидком состоянии.
Ответ: ртуть и нафталин.

Расчётные задачи:
1. Из 450 г водяного пара с температурой 373 К образовалась вода. Сколько теплоты при этом выделилось?
Ответ: 1017 кДж.

2. Закрытый сосуд объемом $V_1 = 0{,}5$ м^3 содержит воду массой m = 0,5 кг. Сосуд нагрели до температуры t = 147 °С. На сколько следует изменить объем сосуда, чтобы в нем содержался только насыщенный пар? Давление насыщенного пара при температуре t = 147 °С равно $p_{н.п}=4{,}7 \cdot 10^5$ Па.
Ответ: 0,3 м^3.

3. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре $t_1 = 5$ °С равна $\varphi_1 = 84$ %, а при температуре $t_2 = 22$ °С равна $\varphi_2 = 30$ %. Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре t_2 больше, чем при температуре t_1?
Возможное решение:
Давление водяного пара в сосуде при $T_1 = 278$ К равно

$$p_1 = \frac{\varphi_1}{100\ \%} p_{н.\,п1},$$

где $Рн.п_{\,1}$ – давление насыщенного пара при температуре T_1.

При температуре $T_2 = 295$ К давление $p_2 = \frac{\varphi_2}{100\ \%} p_{н.\,п2}$.

Так как объем постоянен, то по закону Шарля $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$.

Отсюда $\frac{p_{н.\,п2}}{p_{н.\,п1}} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2}\frac{T_2}{T_1} \approx 3.$

Ответ: 3.

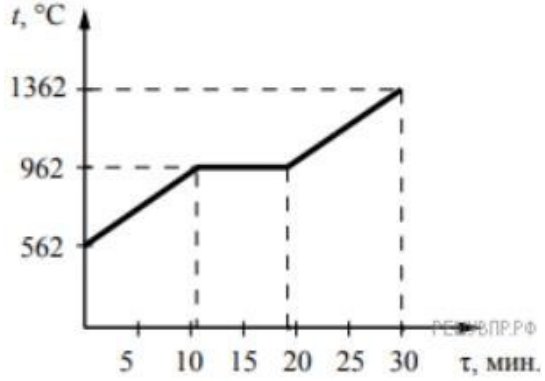
4 (ВПР). В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 18 °С находится 7,7 г водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

t, °С	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ρ, 10^{-2} кг/м^3	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: 50%.

Графические задачи:
1 (ВПР). На рисунке представлен график зависимости температуры серебряной детали от времени её нагревания.

Мощность нагревателя постоянна. Первоначально серебро находилось в твёрдом состоянии.



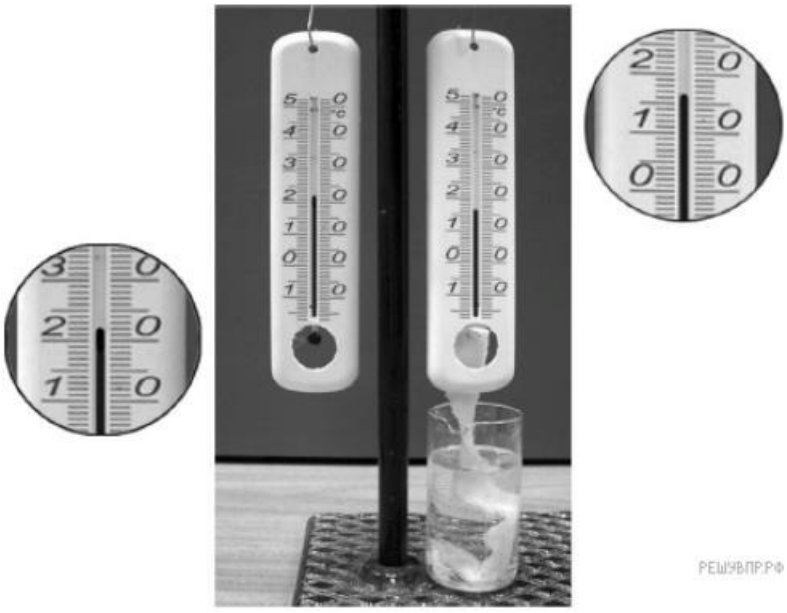
Выберите <u>два</u> верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

1) Температура плавления серебра составляет 962 °C.
2) В промежуток времени от 12 до 18 мин. внутренняя энергия серебра не изменяется.
3) Для плавления серебряной детали потребовалось большее количество теплоты, чем для дальнейшего нагревания расплава на 400 °C.
4) Через 15 мин. после начала нагревания всё серебро ещё находилось в твёрдом состоянии.
5) Через 20 мин. после начала нагревания серебро находилось в жидком состоянии.

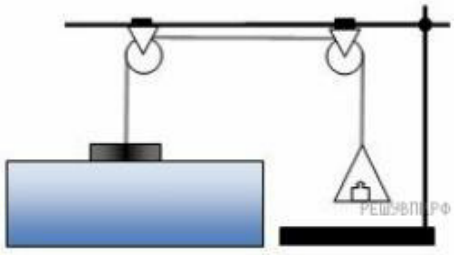
<u>Ответ</u>: 15.

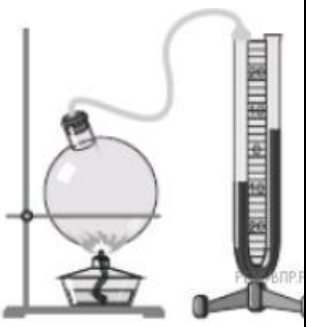
Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). С помощью психрометрического гигрометра проводились измерения относительной влажности воздуха в помещении. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра (см. рис.).



Запишите в ответе показания сухого термометра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и

		погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в °C. *Возможное решение:* Заметим, что цена одного деления термометра равна 1 °C. Тогда измеренное значение можно записать как (22 ± 1) °C, или (21 ± 1) °C, или (23 ± 1) °C. *Ответ*: 211, 221 или 231 2 (ВПР). Вам необходимо исследовать силу, необходимую для отрыва от поверхности жидкости, смачиваемого этой жидкостью, диска в зависимости от плотности жидкости. Имеется следующее оборудование: — линейка; — деревянный диск с креплением в центре; — неограниченный набор из грузов, масса каждого 1 г; — штатив с нитью, блоками и подвесом для дисков и легкой чашей для грузов; — пять емкостей с жидкостями известных плотностей. Опишите порядок проведения исследования. В ответе: 1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования. *Возможное решение:* 1. Используется установка, изображённая на рисунке: один из дисков, емкость с жидкостью, несколько грузов и линейка.  2. Диаметр диска измеряется линейкой и вычисляется его площадь. Затем диск подвешивается к нити и погружается в жидкость так, чтобы она смочила его поверхность. Затем на чашу для грузов, подвешенную к другому концу нити докладываются по одному грузу до того момента, пока диск не оторвется от поверхности жидкости. Сила, вычисляется умножением массы подвешенного груза на ускорение свободного падения. 3. Диск тщательно обрабатывается от жидкости, после чего так же погружается в следующую емкость с жидкостью. Вычисления силы при отрыве диска повторяются. 4. Полученные значения сил сравниваются. 3 (ВПР). Учитель на уроке закрыл пробкой колбу и через шланг подсоединил её к жидкостному U-образному манометру (см. рис.). Затем он поместил колбу над огнём спиртовки и обратил внимание учащихся на показания манометра.

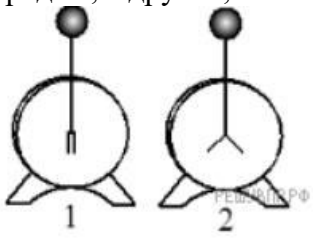
		  С какой целью был проведён данный опыт? *Возможное решение:* Опыт был проведён с целью показать, что давление газа зависит от его температуры. (Показать, что при нагревании давление газа увеличивается. Или, что при нагревании газ расширяется.)

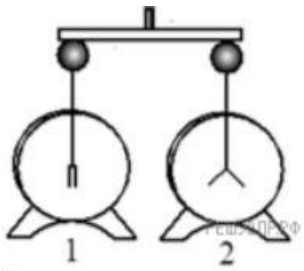
Раздел 3. Электродинамика

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 3.1

1.	Тема занятия	**Электрическое поле**
2.	Содержание темы	**Понятия:** электрические заряды; элементарный электрический заряд; электрическая постоянная; электрическое поле; напряженность электрического поля; работа сил электростатического поля; потенциал; разность потенциалов; эквипотенциальные поверхности; электроемкость; конденсаторы; соединение конденсаторов в батарею. **Физические явления:** проводники в электрическом поле; диэлектрики в электрическом поле; поляризация диэлектриков. **Закономерности:** закон сохранения заряда; закон Кулона; определение напряжённости; напряжённость поля точечного заряда; принцип суперпозиции полей; формула работы сил электростатического поля; определение потенциала; определение напряжения; связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля; определение ёмкости конденсатора; формула ёмкости плоского конденсатора; законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов; энергия электрического поля заряженного конденсатора. **Практическое применение** конденсаторов. **Физические опыты:** опыт Кулона
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примере электрического поля роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и

		исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (электрического заряда, напряженности, работы сил электростатического поля, потенциала, разности потенциалов, электроемкости, энергии заряженного конденсатора, энергии электрического поля), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: напряженностью и разностью потенциалов электрического поля – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (закон сохранения заряда, закон Кулона) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на закон сохранения заряда, закон Кулона, расчет напряженности, работы сил электростатического поля, потенциала, разности потенциалов, электроемкости, энергии заряженного конденсатора, энергии электрического поля, принцип суперпозиции полей; • учитывать границы применения закона сохранения заряда, закона Кулона при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования);

		• использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка. Для исследования электризации тел возьмём мелко нарезанную бумагу, стеклянную палочку и кусок шёлка. Если натереть стеклянную палочку о шёлк, а затем поднести её к мелко нарезанным бумажкам, то наблюдается _____. Это взаимодействие объясняется электризацией кусочков бумаги посредством _____. Объясняется электризация перераспределением _____ между телами или внутри тела. Ответ:267. 2 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка. Для изучения электрических свойств стержня проведём следующий опыт. Возьмём два электрометра. Один из них зарядим, а другой, наоборот, разрядим (см. рис.).  Надев прорезиненную перчатку, возьмём стержень и соединим с помощью него шары электрометров. Резина является диэлектриком и выполняет роль изолятора между стержнем и кожей человека, являющейся _____. Если материал стрежня относится к _____, то после соединения стержнем шаров электрометров совершенно ничего не происходит. То есть второй электрометр остаётся незаряженным. Это объясняется тем, что _____.



Список слов и словосочетаний
1) проводник
2) диэлектрик
3) материал
4) вещество
5) проводники проводят электрический заряд
6) диэлектрики не проводят электрический заряд
7) стержень электризуется при соприкосновении
Ответ: 126.

3. Во сколько раз увеличится сила притяжения между двумя точечными зарядами, если модуль первого заряда увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 3 раза? Величина второго заряда остаётся неизменной.
Ответ: сила Кулона увеличится в 18 раз.

4. Точка B лежит в середине отрезка AC. Неподвижные точечные заряды $+q$ и $-2q$ расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок).



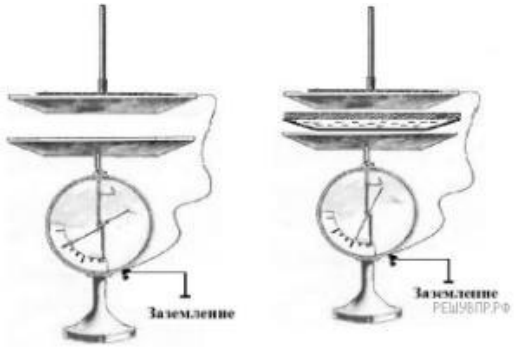
Постройте вектор напряжённости поля в точке B.
Ответ: вектор напряжённости поля в точке *B* лежит на отрезке BC и направлен из точки B к точке C.

5. (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

При демонстрации свойств воздушного конденсатора (см. рис.) одна из его обкладок была соединена со стержнем _____ и заряжена, а другая, прикреплённая к ручке и соединённая с заземлённым корпусом, также оказалась заряженной вследствие явления _____. При введении в пространство между пластинами листа плексигласа стрелка опустилась, потому что ёмкость системы двух пластин, разделённых _____, увеличилась.

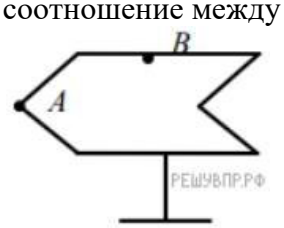
Список слов
(словосочетаний)
1) гальванометра
2) электрометра

3) электромагнитной индукции
4) электростатической индукции
5) проводником
6) диэлектриком



Ответ: 246.

6. (ВПР). Полому металлическому телу на изолирующей подставке (см. рис.) сообщён положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек А и В?



Возможное решение:
На поверхности проводника все точки имеют равные потенциалы. Следовательно, потенциал точки А равен потенциалу точки В.
Ответ: потенциалы точек равны.

Расчётные задачи:
1. Двум одинаковым шарикам сообщили одинаковые заряды по $q = 2{,}0 \cdot 10^{-8}$ Кл и поместили их на расстояние r = 8 см. Определите силу Кулона, действующую на первый шарик.
Ответ: $5{,}6 \cdot 10^{-4}$ Н.

2. Электрон влетает в электрическое поле напряжённостью 500 кВ/м. Чему равна кулоновская сила, действующая на электрон?
Ответ: $8 \cdot 10^{-14}$ Н.

3. Точечный заряд создаёт в точке, удалённой от него на расстояние 5 см электрическое поле напряжённостью 90 В/м. Чему равен модуль этого заряда?
Ответ: $25 \cdot 10^{-12}$ Кл.

4. Альфа-частица зарядом $3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл взаимодействует с электроном, находящемся от неё в точке на расстоянии $1{,}6 \cdot 10^{-10}$ м. Найдите напряжённость электрического поля, создаваемого альфа-частицей и электроном в точке, являющейся серединой отрезка, который соединяет эти заряды.
Ответ: $67{,}5 \cdot 10^{10}$ В/м.

5. Чему равна работа А, совершаемая однородным электрическим полем при переносе заряда $q = 3 \cdot 10^{-8}$ Кл вдоль

силовых линий поля на расстояние l = 0,9 м? Напряжённость поля равна 200 В/м.
Ответ: 5,4 мкДж.

6. Определите напряжение между двумя точками электрического поля, если при перемещении в нём заряда 50 нКл полем была совершена работа 20 мкДж.
Ответ: 400 В.

7. Плоский конденсатор подключён к источнику напряжением 100 В. Ёмкость конденсатора составляет 0,25 мкФ. Определите заряд конденсатора.
Ответ: 25 мкКл.

8. Плоский воздушный конденсатор состоит из обкладок площадью 0,02 $м^2$. Обкладки находятся на расстоянии 0,9 см друг от друга. Определите ёмкость этого конденсатора.
Ответ: 20 пФ.

9. Два конденсатора емкостями С и 4С соединяют. Определите ёмкость получившейся батареи конденсаторов в случаях:
1) последовательного соединения;
2) параллельного соединения.
Ответ: 1) 0,8С; 2) 5С.

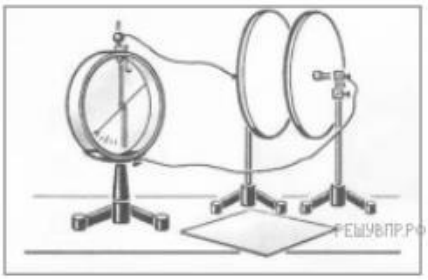
10. Конденсатору, ёмкость которого равна 0,5 мкФ, сообщили заряд 5 мкКл. Определите энергию электрического поля конденсатора.
Ответ: 25 мкДж.

Задачи на методы научного познания:
1 (ВПР). Для проведения опыта учитель взял стеклянную палочку, лист бумаги и бумажный султан, закреплённый на железном стержне. Трением о лист бумаги он зарядил стеклянную палочку, а затем дотронулся ею до бумажного султана. Далее он обратил внимание на поведение полосок султана при поднесении одноимённо заряженной палочки.



Какой вывод можно было сделать из данного опыта?
Ответ: Одноимённо заряженные тела отталкиваются.

2 (ВПР). На рисунке представлена установка по изучению свойств плоского конденсатора. Пластины конденсатора присоединяют к электрометру, корпус которого заземлён. Наэлектризованной палочкой касаются пластины конденсатора.

		При этом конденсатор приобретёт некоторый заряд, а электрометр будет показывать разность потенциалов между пластинами конденсатора. В соответствии с определением электроёмкости $C = \frac{q}{U}$, где q — заряд конденсатора, U — разность потенциалов между пластинами конденсатора.  Вам необходимо исследовать, зависит ли электроёмкость плоского конденсатора от площади его пластин. Имеется следующее оборудование: — электрометр; — пластины на подставках, образующие плоский конденсатор; — эбонитовая палочка и шерсть для сообщения конденсатору электрического заряда; — пластины из стекла и полистирола; — соединительные провода. В ответе: 1. Опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования. *Возможное решение:* 1. Используется установка, изображённая на рисунке. Конденсатор подключают к электрометру и сообщают электрический заряд от наэлектризованной палочки. В процессе проведения опытов заряд конденсатора остаётся неизменным. 2. Площади пластин изменяют, сдвигая пластины относительно друг друга. 3. Об изменении электроёмкости конденсатора судят по изменению показаний электрометра (чем больше разность потенциалов, тем меньше электроёмкость конденсатора)

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 3.2

1.	Тема занятия	**Законы постоянного тока**
2.	Содержание темы	**Понятия:** сила тока и плотность тока; электрическое сопротивление; электродвижущая сила источника тока; соединение проводников; электрические цепи; параллельное и последовательное соединение проводников; соединение источников электрической энергии в батарею; работа и мощность постоянного тока; тепловое действие тока; температурный коэффициент сопротивления; сверхпроводимость. **Закономерности:** закон Ома для участка цепи; закон Ома для полной цепи; закон Джоуля—Ленца; условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока; зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника; зависимость электрического

		сопротивления проводников от температуры; законы Кирхгофа для узла и контура
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторные работы
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (силы тока, электродвижущей силы источника тока, работы и мощности постоянного тока, температурного коэффициента сопротивления, удельного сопротивления проводника, КПД электроплитки), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: силы тока от электрического напряжения и сопротивления; силы тока от ЭДС и полного сопротивления цепи; электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника; электрического сопротивления проводников от температуры; мощности лампы накаливания от напряжения на её зажимах – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (закон Ома для участка цепи; закон Ома для полной цепи; закон Джоуля—Ленца; законы Кирхгофа для узла и контура) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи на закон Ома для участка цепи; закон Ома для полной цепи; закон Джоуля—Ленца; законы Кирхгофа для узла и контура; законы параллельного и последовательного соединения проводников и источников тока, расчет силы тока; плотности тока; электродвижущей силы источника тока; работы и мощности постоянного тока; температурного коэффициента сопротивления; • учитывать границы применения закона Ома для участка цепи; закона Ома для полной цепи; закона Джоуля—Ленца; законов

		Кирхгофа для узла и контура при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы; письменная контрольная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). Проводник, состоящий из медной, железной и никелиновой проволок одного диаметра и одной длины, включили в электрическую цепь. При определённом напряжении, поданном на него, наблюдали, что никелиновая проволока сильно раскалена, железная раскалена гораздо меньше, а медная проволока не раскалена вовсе. Это объясняется тем, что проволоки соединены _____. При таком соединении на участках цепи сила тока одинаковая, а выделяющееся количество теплоты прямо пропорционально _____ проволок. Из опыта на основании закона Джоуля–Ленца можно сделать вывод, что у медной проволоки наименьшее _____, а у никелиновой наибольшее. Список слов (словосочетаний) 1) последовательно 2) параллельно 3) сопротивлению 4) напряжению 5) удельное сопротивление 6) значение плотности Ответ: 135. 2 (ВПР). В мастерской Ивана Петровича электрическая линия для розеток оснащена автоматическим выключателем, который размыкает линию, если сила тока в ней превышает 16 А. Напряжение электрической сети 220 В.

В таблице представлены электрические приборы, используемые в мастерской, и потребляемая ими мощность.

Электрические приборы	**Потребляемая мощность, Вт**
Электрический рубанок	800
Электрическая ударная дрель	1400
Электрический лобзик	600
Шлифовальная машина	1900
Циркулярная пила	1600
Торцовочная пила	2200

В мастерской работает торцовочная пила. Какой(-ие) из указанных выше приборов можно включить в сеть дополнительно к торцовочной пиле? Запишите решение и ответ (порядковый номер(-а) прибора(-ов)).

Возможное решение:

Максимальная мощность, на которую рассчитана проводка равна

$$P = IU = 16 \cdot 220 = 3520 \text{ Вт}$$

Суммарная мощность всех включенных в сеть электроприборов не должна превышать 3,5 кВт. Мощность, которую потребляет торцовочная пила составляет 2200 Вт. Дополнительно к ней можно включить либо рубанок, либо лобзик.

Ответ: 1 или 3.

Расчётные задачи:

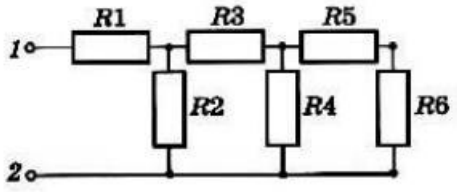
1 (ВПР). В паспорте электрического фена написано, что мощность его двигателя составляет 1,6 кВт при напряжении в сети 220 В. Определите силу тока, протекающего по электрической цепи фена при включении его в розетку.

Ответ: 7,3 А.

2. На рисунке представлена схема электрической цепи. Все сопротивления резисторов одинаковы и равны R.

1) Определите эквивалентное сопротивление цепи.

2) Чему равна полная сила тока в цепи, если на клеммы 1, 2 подано напряжение U?



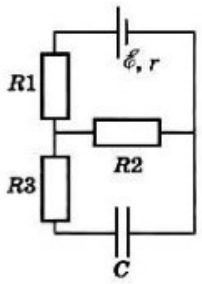
Ответ: 1) (13/8) R; 2) 8U/13R.

3. Резистор сопротивлением 20 Ом подключён к источнику с ЭДС 12 В. Внутреннее сопротивление источника равно 4 Ом. Определите силу тока в цепи.

Ответ: 0,5 А.

4. Аккумулятор с ЭДС 6,0 В и внутренним сопротивлением 0,1 Ом питает внешнюю цепь с сопротивлением 12,4 Ом. Какое количество теплоты Q выделится во всей цепи за время 10 мин?
Ответ: 1728 Дж.

5. Конденсатор ёмкостью 2 мкФ включён в цепь (рис. 15.12), содержащую три резистора и источник постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов R_1 =4 Ом, R_2 = 7 Ом, R_3 = 3 Ом. Чему равен заряд на правой обкладке конденсатора?



Возможное решение:
Участок цепи, в котором находится конденсатор, разомкнут, и ток через резистор R_3 не идёт. Разность потенциалов между пластинами конденсатора равна падению напряжения на резисторе R_2: $\boldsymbol{U = IR^2}$.
Сила тока, идущего по цепи, согласно закону Ома, равна

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + R_1 + r}.$$

$$U = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2.$$

Заряд на обкладках конденсатора

$$q = CU = C\frac{\mathscr{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2 = 4{,}2 \cdot 10^{-6}\ \text{Кл}.$$

На правой обкладке конденсатора накопится отрицательный заряд, так как она подключена к отрицательному полюсу источника.
Ответ: 4,2 • 10^{-6} Кл.

Графические задачи:
1 (ВПР). Учащиеся изучали протекание электрического тока в цепи, изображённой на схеме (рис. 1). Передвигая рычажок реостата, они следили за изменением силы тока и построили график зависимости силы тока от времени (рис. 2).

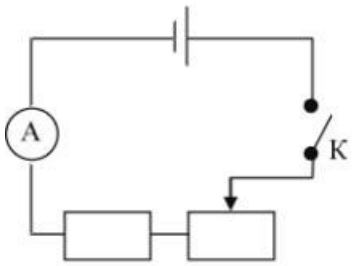


Рис. 1

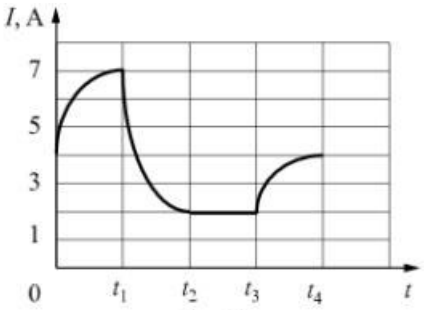


Рис. 2

Выберите <u>два</u> верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

1) в процессе опыта сила тока в цепи изменялась в пределах от 2 до 7 А.

2) в промежутке времени от t_2 до t_3 сопротивление реостата увеличивалось.

3) в промежутке времени от 0 до t_1 рычажок реостата перемещали влево.

4) в промежутке времени от t_3 до t_4 рычажок реостата перемещали вправо.

5) в промежутке времени от t_1 до t_2 напряжение на резисторе увеличилось в 3 раза.

<u>Ответ:</u> 13.

Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). С помощью амперметра проводились измерения силы тока в электрической цепи. Погрешность измерений силы тока равна цене деления шкалы амперметра (см. рис.).



Запишите в ответ показания амперметра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в амперах.

Возможное решение:

Заметим, что цена одного деления амперметра равна 1 А. Тогда измеренное значение можно записать как (3 ± 1) А или (2 ± 1) А.

<u>Ответ</u>:31 или 21.

2 (ВПР). Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рис.), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.



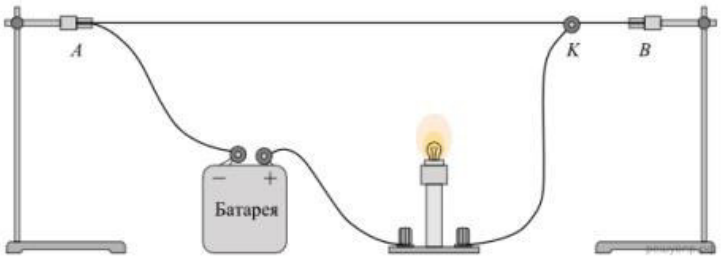
Запишите в ответ показания вольтметра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела.

Возможное решение:

Заметим, что клеммы вольтметра подключены так, что наибольшее показываемое напряжение равно 3 В, то есть считывать показания нужно по нижней шкале вольтметра. Как видно из рисунка, вольтметр показывает значение 1,4 В, при этом цена деления составляет 0,1 В. Таким образом, показания вольтметра можно записать как (1,4 ± 0,1) В.

Ответ: 1,40,1.

3 (ВПР). Исследуя электрическое сопротивление металлической проволоки, учитель на уроке собрал электрическую цепь, представленную на рисунке. При передвижении ползунка *K* вдоль проволоки учащиеся наблюдали изменение яркости свечения лампы накаливания.



С какой целью был проведён данный опыт?

Возможное решение:

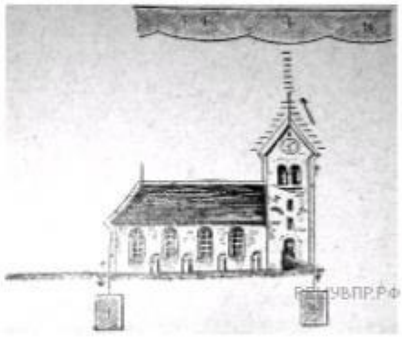
Опыт был проведён с целью показать, что электрическое сопротивление проводника (металлической проволоки) зависит от длины проводника

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 3.3

1.	Тема занятия	**Электрический ток в различных средах**
2.	Содержание темы	**Понятия:** электрохимический эквивалент; виды газовых разрядов; плазма; электрический ток в полупроводниках; собственная и примесная проводимости; p-n переход.

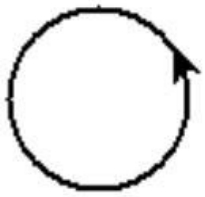
		Физические явления: электрический ток в металлах, в электролитах, газах, в вакууме: сверхпроводимость; электролиз; термоэлектронная эмиссия. **Закономерности:** закон электролиза Фарадея. **Практическое применение** полупроводников, дугового разряда. **Принципы действия приборов и устройств:** полупроводникового диода; полупроводниковых приборов; вакуумного диода; газоразрядной трубки; сварочного аппарата
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (электрохимического эквивалента), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (закон электролиза Фарадея) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать расчетные задачи на закон электролиза Фарадея; расчет электрохимического эквивалента; • учитывать границы применения закона электролиза Фарадея при решении физических и межпредметных задач; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств (вакуумный диод; полупроводниковый диод; полупроводниковые приборы) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-

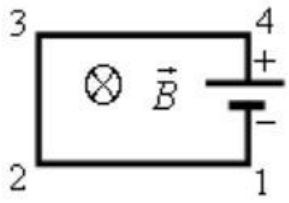
		исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Объясните, почему при дуговом разряде при увеличении силы тока напряжение уменьшается. Ответ: при увеличении силы тока возрастает термоэлектронная эмиссия с катода, носителей заряда становится больше, а, следовательно, сопротивление промежутка между электродами уменьшается. При этом уменьшение сопротивления происходит быстрее, чем увеличение силы тока (в газах нарушается линейный закон Ома $\boldsymbol{U = IR}$), поэтому напряжение уменьшается. 2 (ВПР). Вблизи заострённых частей проводников, подключённых к высоковольтным источникам тока или находящихся во влажном атмосферном воздухе во время грозы, можно наблюдать слабое свечение и небольшой шум. Такое свечение иногда появляется на концах корабельных мачт (так называемые огни святого Эльма). Благодаря какому физическому явлению возникает такое свечение? Ответ: электрический разряд в газах или коронный разряд. 3 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка. В XVIII в. Бенджамин Франклин установил электрическую природу молнии, а также создал и разработал принципы элементарной грозозащиты (см. рис.). Он предложил устанавливать _____, который соединяли с землёй, размещая на высоких точках зданий. При этом основную роль играли явление _____ металлических частей конструкции и _____ электрического поля вблизи острия.

		Список слов (словосочетаний) 1) громоотвод 2) изолятор 3) электризации 4) электромагнитной индукции 5) высокая напряжённость 6) короткая длина волны  <u>Ответ</u>: 135. 4 (ВПР). Какими носителями электрического заряда создаётся ток в водном растворе поваренной соли? <u>Ответ</u>: ионы. **Расчётные задачи:** 1. Проводящая сфера радиусом R = 5 см помещена в электролитическую ванну, наполненную раствором медного купороса. Насколько увеличится масса сферы, если отложение меди длится t = 30 мин, а электрический заряд, поступающий на каждый квадратный сантиметр поверхности сферы за 1 с, q = 0,01 Кл? Молярная масса меди M = 0,0635 кг/моль. Площадь поверхности сферы $S = 4\pi R^2$. <u>Ответ</u>: $\approx 2 \cdot 10^{-3}$ кг

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 3.4

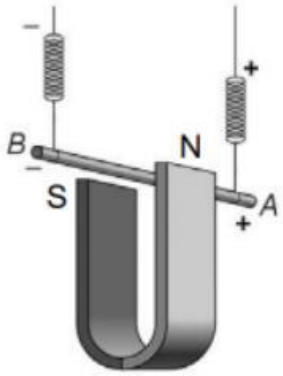
1.	Тема занятия	**Магнитное поле**
2.	Содержание темы	**Понятия:** магнитное поле (однородное, неоднородное), вектор индукции магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость вещества; солнечная активность, магнитные бури. **Закономерности:** закон Ампера, формула силы Лоренца, правило буравчика, правило левой руки. **Практическое применение** силы Ампера, силы Лоренца. **Принципы действия приборов и технических устройств:** электродвигателя постоянного тока, ускорителя заряженных частиц, электроизмерительных приборов. **Физические опыты:** опыт Эрстеда, опыт Ампера
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах развития представлений о магнитном поле и магнитных свойствах вещества роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • различать методы научного познания и формы научного познания, демонстрируя на примерах (опыт Эрстеда, опыт Ампера) их роль и место в научном познании; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости: закон Ампера, формулу силы Лоренца; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера);

		• решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью на закон Ампера, расчет силы Лоренца; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств (электродвигателя постоянного тока, ускорителя заряженных частиц, электроизмерительных приборов) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная самостоятельная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Внутренняя поверхность приводного ремня в результате трения о шкив приобрела положительный заряд. Существует ли магнитное поле вокруг вращающегося ремня? Ответ: Да. Заряды, расположенные на поверхности ремня, имеют направленное движение. Поэтому ремень в целом можно рассматривать как виток катушки, по которой течёт ток. 2. В плоскости, перпендикулярной рисунку, расположен прямой длинный проводник. Сила тока по нему течёт от наблюдателя. Изобразите одну из линий индукции магнитного поля этого проводника. Как направлена эта линия? Ответ: Линия индукции является окружностью, лежащей в плоскости рисунка и направленной по часовой стрелке. 3. В плоскости рисунка расположен круговой виток с током, направленном так, как показано на рисунке.  Куда направлен вектор магнитной индукции поля витка в его центре? Ответ: к наблюдателю. 4. Электрическую цепь, состоящую из прямых проводников, поместили в однородное магнитное поле (см. рисунок).



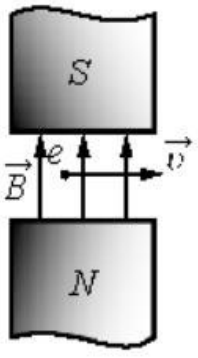
Куда направлена сила Ампера, действующая со стороны магнитного поля на проводник 1-2?
Ответ: вверх в плоскости рисунка.

5. (ВПР) Медный проводник подвесили на упругих пружинках и поместили между полюсами магнита (см. рисунок).



Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) модуль силы Ампера и растяжение пружинок при изменении направления электрического тока, пропускаемого через проводник? Сила тока через проводник остаётся неизменной.
Ответ: Сила Ампера не изменится, растяжение пружинок уменьшится.

6. Электрон влетел в зазор между полюсами магнита и движется так, как показано на рисунке.



Куда направлена сила Лоренца, действующая на электрон?
Ответ: от наблюдателя.

7. Можно ли транспортировать раскаленные стальные болванки в цехе металлургического завода с помощью электромагнитного крана?

Ответ: можно, если их температура ниже точки Кюри (753 °С). В противном случае они потеряют свои ферромагнитные свойства и применять электромагниты нельзя.

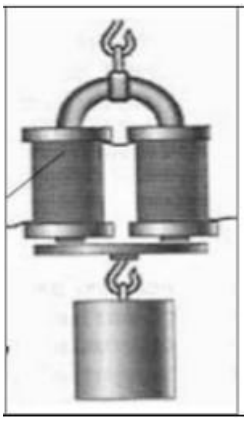
Расчётные задачи:

1. Проводник с током 10 А и длиной 10 см висит неподвижно в однородном магнитном поле. Линии индукции магнитного поля перпендикулярны проводнику. Масса проводника 5 г. Чему должен быть равен модуль вектора магнитной индукции, чтобы нити, на которых подвешен проводник, оказались ненатянутыми?
Ответ: 0,05 Тл.

2. Протон влетает в однородное магнитное поле индукцией 10 мТл и движется в нём по окружности радиусом 3 мм. Определите скорость, с которой протон влетел в магнитное поле.
Ответ: 2,9 км/с.

Задачи на методы научного познания:

1. (ВПР) На рисунке изображена установка для изучения подъёмной силы электромагнита. Катушка электромагнита подключается к источнику тока через реостат, при помощи которого можно изменять силу тока через электромагнит. Электромагнит способен притягивать металлическую пластину с грузом.

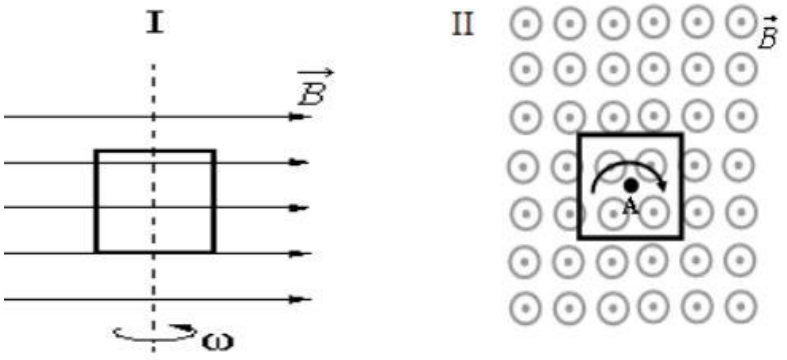


Вам необходимо показать, что подъёмная сила электромагнита зависит от силы тока, протекающего по его обмотке. Имеется следующее оборудование:
− набор из 10 грузов по 100 г;
− электромагнит;
− реостат;
− ключ;
− источник тока;
− соединительные провода.
В ответе: 1. Опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования.
Возможное решение.
1.Соберём цепь, состоящую из последовательно соединённых источника, ключа, электромагнита и реостата. Ползунок реостата установим так, чтобы его сопротивление было

		максимальным. К электромагниту прикрепляем наибольшее возможное количество грузов. 2. Перемещая ползунок реостата, уменьшаем его сопротивление. При этом по закону Ома сила тока в цепи возрастает. Прикрепляя к электромагниту дополнительно грузы, наблюдаем увеличение его подъёмной силы

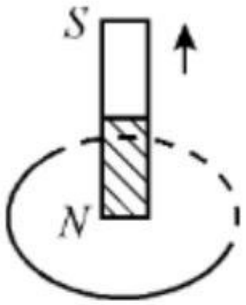
ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 3.5

1.	Тема занятия	**Электромагнитная индукция**
2.	Содержание темы	**Понятия:** магнитный поток, электромагнитная индукция (далее – ЭМИ), вихревое электрическое поле, самоиндукция, индуктивность, электромагнитное поле **Закономерности:** определение магнитного потока, правило Ленца, закон ЭМИ, ЭДС индукции в движущихся проводниках, связь магнитного потока и индуктивности катушки с током, закон ЭМИ для самоиндукции, энергия магнитного поля катушки с током. **Физические опыты:** по наблюдению ЭМИ, самоиндукции
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторная работа Контрольная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах открытия ЭМИ и самоиндукции роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними (ЭДС индукции в движущихся проводниках, связь магнитного потока и индуктивности катушки с током, энергия магнитного поля катушки с током); • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости (закон ЭМИ, правило Ленца); • решать качественные задачи; • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью на закон ЭМИ, самоиндукции, правило Ленца. • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования)
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы, письменная контрольная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. На рисунке показаны два способа вращения плоской рамки в однородном магнитном поле.



Будет ли возникать индукционный ток в рамке на рисунке 1?
Будет ли возникать индукционный ток в рамке на рисунке 2?
Ответ: ЭМИ возникает только в рамке на рисунке 1.

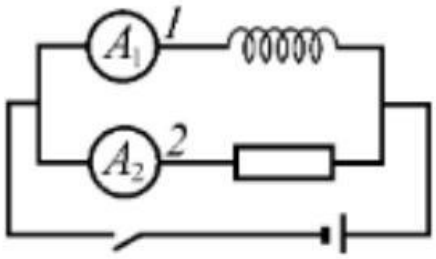
2. Постоянный магнит перемещают относительно замкнутого проводящего кольца так, как показано на рисунке.



Определите направление индукционного тока в кольце.
Ответ: по часовой стрелке

3. В однородном магнитном поле движется проводник так, что скорость его движения перпендикулярна силовым линиям магнитного поля. Скорость проводника увеличивают в 9 раз по сравнению с первоначальной. Как и во сколько раз изменится модуль напряжения, возникающего на концах проводника?
Ответ: увеличится в 9 раз.

4. Электрическая цепь собрана по схеме, представленной на рисунке.



Сопротивление участка цепи 1 равно сопротивлению участка цепи 2. Сравните токи, которые покажут амперметры A_1 и A_2 сразу после замыкания ключа.
Ответ: амперметр A_1 покажет меньший ток.

Расчётные задачи:

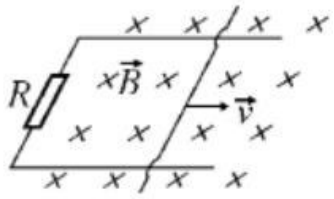
1. В однородном магнитном поле расположена проволочная рамка в форме прямоугольника со сторонами 4 см и 5 см. Модуль вектора индукции магнитного поля равен 20 мТл. Рамка расположена так, что силовые линии магнитного поля перпендикулярны её плоскости. Чему равен магнитный поток через рамку?
Ответ: 40 мкВб

2. Магнитный поток через рамку меняется от 40 мВб до 10 мВб за 0,15 с. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке?
Ответ: 0,2 В

3. Проволочная рамка сопротивлением 0,1 Ом расположена в однородном магнитном поле, модуль вектора магнитной индукции которого уменьшается со скоростью 0,2 Тл/с. Площадь рамки равна 0,05 м^2. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости рамки. Определите ЭДМ индукции, возникающей в рамке и силу индукционного тока.
Ответ: 10^{-2} В; 0,1 А.

4. Определите скорость самолёта Сухой Суперджет-100, если на концах его крыльев длиной 27,8 м возникает ЭДС индукции 33 В. Самолёт летит горизонтально. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли 5 мТл.
Ответ: 237 м/с

5. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле с модулем вектора магнитной индукции 200 мкТл, скользит проводник длиной 0,2 м. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением 0,1 Ом. Скорость движения проводника постоянна и равна 5 м/с.



Чему равна сила тока, протекающего через резистор?
Ответ: $2 \cdot 10^{-3}$ А

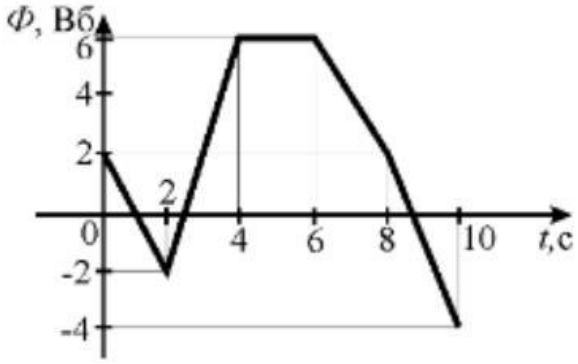
6. При пропускании через катушку тока силой 3 А магнитный поток внутри неё составил 15 мВб. Определите индуктивность катушки.
Ответ: 5 мГн.

7. В катушке индуктивностью 0,5 мГн за 2 с сила тока уменьшается от 15 до 5 А. Чему равна ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке?
Ответ: 2,5 мВ.
8. При прохождении тока через катушку индуктивностью 200 мкГн энергия магнитного поля катушки составила 2,5 мДж. Определите силу тока в катушке.

Ответ: 5 А.

Графические задачи:

1. Магнитный поток в металлическом кольце меняется по графику:

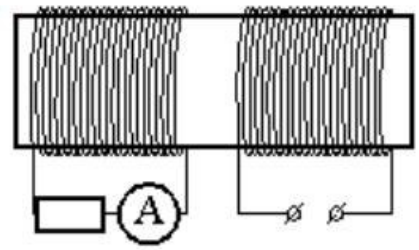


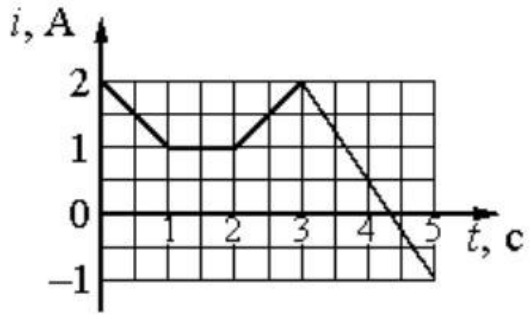
Определите модуль ЭДС индукции, возникающей в кольце в промежутках времени:

1) (0; 2) с
2) (2; 4) с
3) (4; 6) с

Ответ: 1) 2 В; 2) 4 В; 3) 0

2. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику.



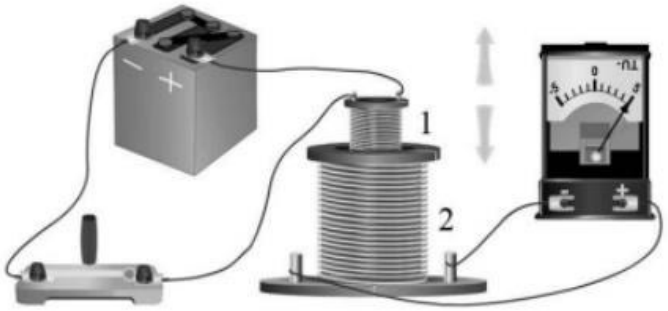


Выберите все верные ответы.

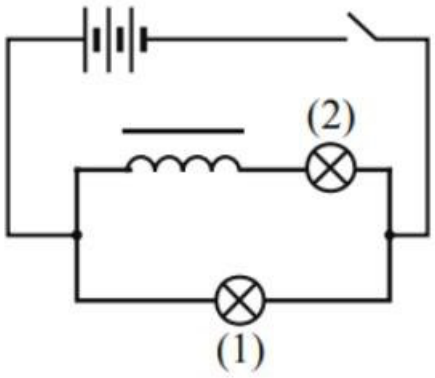
1) В сердечнике в промежуток времени от 0 до 4 с существует магнитное поле
2) Индукция магнитного поля, создаваемого правой катушкой, постоянна в течение всего времени наблюдения
3) В цепи катушки, изображённой на рисунке слева, существует индукционный ток в течение всего времени наблюдения

4) В катушке, изображённой на рисунке слева, максимальный ток наблюдается в промежутке от 3 до 5с
5) В промежутках времени (0; 1) с и (2; 3) с индукционный ток в катушке, изображённой на рисунке слева, имеет различное направление
Ответ: 1, 4, 5

Задачи на методы научного познания:
1. (ВПР) На рисунке представлена установка по исследованию явления электромагнитной индукции. В катушку индуктивности 2 вносят катушку 1, по которой протекает постоянный ток. При этом в обмотке катушки 2 возникает индукционный ток, который фиксируется амперметром (на шкале которого «0» посередине). В установке можно изменять ЭДС источника тока.



Вам необходимо исследовать, зависит ли направление индукционного тока, возникающего в катушке 2, от величины модуля вектора магнитной индукции, пронизывающего катушку 2. Имеется следующее оборудование:
− две катушки;
− амперметр (на шкале которого «0» посередине);
− источник тока;
− ключ;
− соединительные провода.
В ответе: 1. Опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования.
Возможное решение.
1. Катушку 1 соединим с источником через ключ. Катушку 2 соединим с амперметром.
2. В опыте изменяем ЭДС источника. По закону Ома в цепи катушки 1 изменяется ток. Следовательно, изменяется величина магнитной индукции, пронизывающего катушку 2. При изменении величины модуля вектора магнитной индукции наблюдаем появление индукционного тока в катушке 2. При возрастании и убывании модуля вектора магнитной индукции индукционный ток имеет различное направление.
2. (ВПР) На уроке учитель провёл опыт, схема которого представлена на рисунке. Он параллельно соединил две одинаковые лампы 1 и 2, к одной из них последовательно подключил катушку с большим количеством витков и сердечником. При замыкании цепи лампа 1 загоралась раньше лампы 2.

		 Какой вывод можно сделать на основании данного опыта? *Возможное решение.* При замыкании ключа в катушке возникает ЭДС самоиндукции, направленная против ЭДС источника

Раздел 4. Колебания и волны

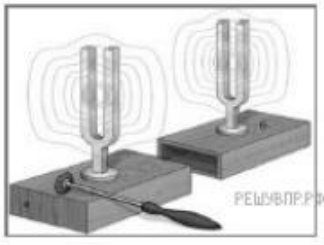
ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 4.1

1.	Тема занятия	**Механические колебания и волны**
2.	Содержание темы	**Понятия:** колебательное движение; гармонические колебания; свободные механические колебания; свободные затухающие механические колебания; математический маятник; пружинный маятник; вынужденные механические колебания; резонанс; поперечные и продольные волны; звуковые волны; ультразвук. **Закономерности:** превращение энергии при колебательном движении; характеристики волны. **Практическое применение** ультразвука; учет резонанса в технике
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин, характеризующих механические колебания и волны, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать

		значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: периода колебаний математического (нитяного) маятника от длины нити, амплитуды и ускорения свободного падения; периода колебаний пружинного маятника от массы груза, амплитуды и жесткости пружины – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать задачи на расчет основных характеристик колебательного и волнового движений; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств (маятник) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная самостоятельная работа на уроке
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). Каждому человеческому органу соответствует определённая собственная частота свободных колебаний: для желудка эта частота лежит в интервале от 2 до 3 Гц, для сердца — от 1 до 6 Гц, для глаз — от 40 до 100 Гц и т. д. Воздействие инфразвуковых волн определённых частот может привести к повреждениям внутренних органов, органов эндокринной системы и др. Какое явление проявляется в этих случаях? Ответ: резонанс. 2 (ВПР). Шарик опустили на край лунки и отпустили. Шарик движется, периодически проходя положение равновесия, в котором он в конце концов останавливается. Какой вид движения наблюдается в этом случае? 

Ответ: затухающее периодическое движение.

3 (ВПР). Два одинаковых камертона устанавливают друг напротив друга (см. рис.). Когда по одному из них ударяют резиновым молоточком, то начинает звучать и второй камертон. Какое явление наблюдается в этом опыте?



Ответ: резонанс.

Расчётные задачи:

1. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной l = 4,9 м за время t = 5 мин?
Ответ: 68 колебаний.

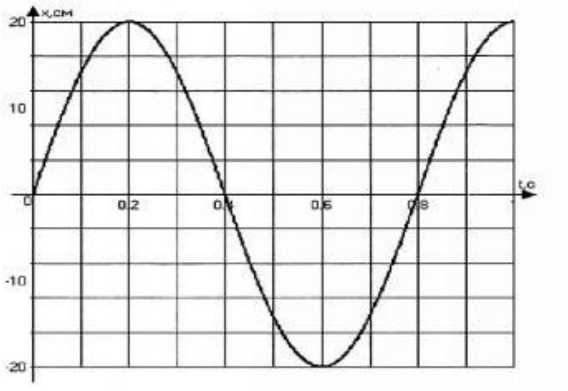
2. К пружине жёсткостью 80 Н/м прикреплён груз массой 200 г. Чему равен период *T* свободных колебаний груза? (Массой пружины пренебречь.)
Ответ: ≈ 0,314 с.

3. Груз, прикреплённый к пружине, колеблется на горизонтальном гладком стержне. Определите отношение кинетической энергии груза к потенциальной энергии системы в момент, когда груз находится в точке, расположенной посредине между крайним положением и положением равновесия.
Ответ: 3.

Графические задачи:

1. На рисунке изображен график зависимости координаты от времени колеблющегося тела.

По графику определите:
1) амплитуду колебаний;
2) период колебаний;
3) частоту колебаний;
4) запишите уравнение координаты.



Ответ:

1) $A = 20$ см $= 0{,}2$ м;

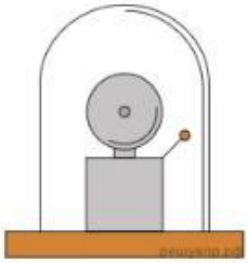
2) $T = 0{,}8$ с;

3) $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}8} = 1{,}25$ Гц;

4) $x(t) = A\sin 2\pi\nu t = 0{,}2\sin 2\pi \cdot 1{,}25t = 0{,}2\sin 2{,}5\pi t.$

Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). Учитель на уроке проделал следующий опыт. Он поместил электрический звонок под стеклянный колокол, соединённый с воздушным насосом. Включив звонок, он начал откачивать воздух. По мере откачивания звук становился всё тише, хотя сквозь стекло было видно, что молоточек по-прежнему ударяет в чашку звонка.



Какой вывод можно сделать по результатам данного опыта?

Ответ: опыт был проведён с целью показать, что звук не распространяется в вакууме (для распространения звуковой волны необходима упругая среда).

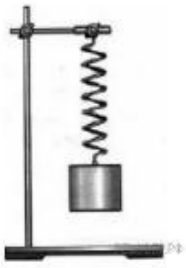
2 (ВПР). Вам необходимо исследовать, как зависит период колебаний пружинного маятника от массы груза. Имеется следующее оборудование:

— секундомер электронный;
— набор из трёх пружин разной жесткости;
— набор из пяти грузов по 100 г;
— штатив с муфтой и лапкой.

Опишите порядок проведения исследования.

В ответе:

1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.



Возможное решение:

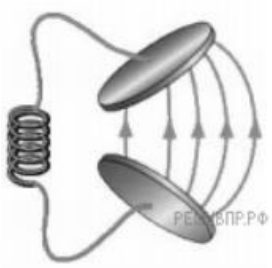
1. Используется установка, изображённая на рисунке: одна из пружин, несколько грузов и секундомер.
2. К пружине подвешивается один груз и измеряется время 10 колебаний. Полученное время делится на количество колебаний, и получается период.
3. К пружине подвешиваются два груза, и измерения периода повторяются. Можно провести аналогичные измерения, добавляя ещё грузы.
4. Полученные значения периодов сравниваются

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 4.2

1.	Тема занятия	**Электромагнитные колебания и волны**
2.	Содержание темы	**Понятия:** период свободных электрических колебаний; емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока; активное сопротивление; работа и мощность переменного тока; резонанс в электрической цепи; токи высокой частоты; электромагнитное поле как особый вид материи; электромагнитные волны; вибратор Герца; открытый колебательный контур; понятие о радиосвязи; телевидение. **Физические явления:** свободные электромагнитные колебания; затухающие электромагнитные колебания; вынужденные электрические колебания; переменный ток; принципы радиосвязи. **Закономерности:** превращение энергии в колебательном контуре; формула Томсона; закон Ома для электрической цепи переменного тока; свойства электромагнитных волн. **Практическое применение** электромагнитных волн; получение, передача и распределение электроэнергии; изобретение радио А.С. Поповым. **Принципы действия приборов и устройств:** генератора незатухающих электромагнитных колебаний; генератора переменного тока; трансформатора; радиоприёмника
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах электромагнитного поля роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания и волны, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (закон Ома для электрической цепи переменного тока) с учетом границ их применимости; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: силы тока от электрического напряжения и

		сопротивления (активного, емкостного, индуктивного); длины волны от частоты; периода колебаний от индуктивности и емкости колебательного контура – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать задачи на расчет основных характеристик колебательного и волнового движений; на закон Ома для электрической цепи переменного тока; на формулу Томсона; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств (вибратор Герца; открытый колебательный контур; генераторы тока; трансформаторы; генератор незатухающих электромагнитных колебаний; телевидение) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами (трансформаторы, генераторы, линии электропередач и др.), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы; письменная контрольная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). Вставьте пропущенное слово в текст. «Радиосвязь между радиолюбителями, находящимися на противоположных сторонах Земли, осуществляется на коротких волнах. Это возможно благодаря тому, что _____ отражает короткие радиоволны». Ответ: ионосфера Земли. 2 (ВПР). В колебательном контуре раздвинули пластины конденсатора. Как при этом изменятся частота и период собственных колебаний электрического заряда в контуре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится;
2) уменьшится;
3) не изменится.



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний заряда	Период колебаний заряда

Ответ:12

Расчётные задачи:

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,02 мкГн и конденсатора ёмкостью 32 мкФ. Определите период собственных электромагнитных колебаний, возникающих в контуре.
Ответ: 5 мкс.

2. Максимальный заряд на обкладках конденсатора колебательного контура $q_m = 10^{-6}$ Кл. Амплитудное значение силы тока в контуре $I_m = 10^{-3}$А. Определите период колебаний. (Потерями на нагревание проводников можно пренебречь.)
Ответ: $6{,}3 \cdot 10^{-3}$ с.

3. Рамка площадью S = 3000 см^2 имеет N = 200 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией B = 1,5 • 10^{-2} Тл. Максимальная ЭДС в рамке $\mathscr{E}_m = 1{,}5$ В. Определите время одного оборота.
Ответ: 3,8 с.

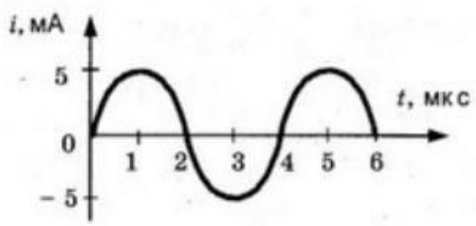
4. В цепь переменного тока с частотой ν = 500 Гц включена катушка индуктивностью L = 10 мГн. Определите ёмкость конденсатора, который надо включить в эту цепь, чтобы наступил резонанс.
Ответ: 10 мкФ.

5. Радиостанция ведёт вещание на несущей частоте 150 МГц. Определите длину волны, на которой вещает радиостанция.
Ответ: 2 м.

4. Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с емкостью 3 нФ и индуктивностью 0,012 Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.
Ответ: 11304 м.

Графические задачи:

1. На рисунке приведен график изменения силы тока со временем. Определить период колебаний и амплитуду силы тока. Записать уравнение колебаний силы тока.



Ответ: 4 мкс, 5 мА, $i = 5 \cdot 10^{-3} \sin 500000\pi$.

Задачи на методы научного познания:

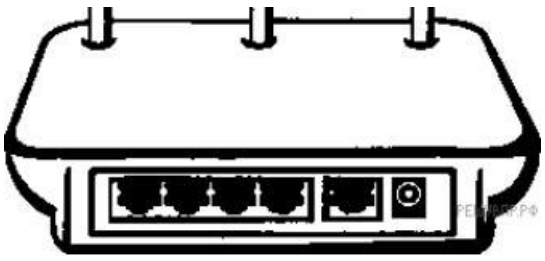
1 (ВПР). В 1896 г. А. С. Поповым была передана первая телеграмма с использованием электромагнитных волн. Им был изобретён первый _____. В декабре 1901 г. Маркони передал сигнал через Атлантический океан. По сути, он поставил в повестку дня задачу исследовать распространение радиоволн вокруг Земли. В первых «трансатлантических» опытах он нашёл, что можно передавать сообщения на значительные расстояния не только с помощью _____ (с длиной волны около 8 км), которые вследствие _____ огибают Землю, но и с помощью волн с длиной волны около 300 м, которые, как мы сегодня знаем, способны отражаться от ионосферы Земли.

Список слов (словосочетаний)

1) беспроволочный телеграф
2) аппарат Морзе
3) длинных радиоволн
4) коротких радиоволн
5) явления дифракции
6) явления дисперсии

Ответ:135.

2 (ВПР). **Роутер (маршрутизатор)**



Для работы мобильной связи, модемов, спутниковых систем и многих других устройств используются беспроводные технологии. Одним из примеров использования беспроводных технологий является Wi-Fi. Обязательным условием беспроводной связи устройства с сетью Интернет является наличие точки доступа — роутера или маршрутизатора. Связь

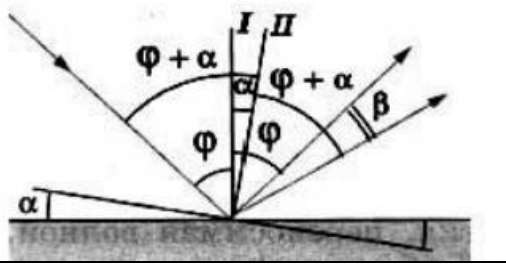
		между точкой доступа (роутером) и устройством осуществляется с помощью электромагнитного излучения определённого диапазона, которое излучается роутером, распространяется в воздухе со скоростью света и принимается устройством (например, ноутбуком). Каждый роутер работает в определённом диапазоне частот, в котором выделяется центральная частота. На сегодняшний день стандарты Wi-Fi сети поддерживаются двумя центральными частотами: 2,4 ГГц и 5 ГГц (ГГц — гигагерц — 10^9 Гц). Наиболее часто встречающаяся рабочая центральная частота — это 2,4 ГГц. 1. Какое физическое явление лежит в основе работы роутера (маршрутизатора)? 2. Выберите из предложенного перечня <u>два</u> верных утверждения, которые определяют преимущества беспроводной связи перед проводной, и запишите номера, под которыми они указаны. 1) Небольшие задержки во время соединения. 2) Подключение нескольких устройств одновременно. 3) Ограниченное расстояние между точками связи устройств. 4) В диапазоне 2,4 ГГЦ работает множество устройств (например, Bluetooth, микроволновые печи). 5) Излучение от Wi-Fi-устройств в момент передачи данных в несколько раз меньше, чем у сотового телефона. <u>Ответ:</u> 1. В основе работы роутера лежит процесс излучения, распространения и приёма электромагнитного излучения определённого радиодиапазона. 2. Преимущества беспроводной связи перед проводной указаны под номерами 2 и 5

Раздел 5. Оптика

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 5.1

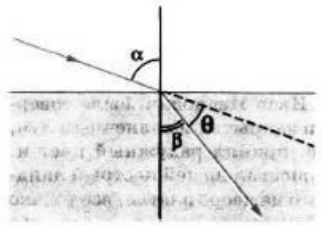
1.	Тема занятия	**Природа света**
2.	Содержание темы	**Понятия:** точечный источник света; скорость распространения света; полное отражение; линзы; увеличение линзы; глаз как оптическая система; сила света; освещённость. **Закономерности:** законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света; построение изображения в линзах; принцип Гюйгенса; формула тонкой линзы; законы освещенности; солнечные и лунные затмения. **Практическое применение** оптических приборов
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах природы света роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и

		исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин, характеризующих оптические явления, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: фокусным расстоянием и оптической силой – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (законы отражения и преломления света; законы освещенности) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать задачи на расчет фокусного расстояния, оптической силы линзы, силы света, освещенности; на построение изображения в линзах, на формулу тонкой линзы; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств (оптических приборов) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы

7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1 (ВПР). В середине XX в. инженер-физик Чарльз Као сделал открытие, проложившее дорогу оптическим волокнам, которые используются сегодня для телевидения и интернет-связи. Оптическое волокно способно передавать цифровую информацию в форме светового импульса. Какое явление объясняет ход светового луча вдоль оптического волокна (см. рис.)?  Ответ: При прохождении света внутри оптического волокна свет отражается от внутренних стенок волокна. В данном случае проявляется явление полного внутреннего отражения. 2 (ВПР). Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. Для каждого примера проявления физических явлений из первого столбца подберите соответствующее название физического явления из второго столбца. ПРИМЕРЫ А) дно в воде кажется ближе, чем на самом деле Б) свет от лампочки освещает комнату ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ 1) диффузия 2) переход механической энергии в тепловую 3) преломление света в воде 4) распространение света в атмосфере Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. А | Б Ответ: 34 **Расчётные задачи:** 1. Плоское зеркало повернули на угол α = 17° вокруг оси, лежащей в плоскости зеркала. На какой угол β повергнется отражённый от зеркала луч, если направление падающего луча осталось неизменным? *Возможное решение:* 

Пусть φ — первоначальный угол падения луча.
По закону отражения угол отражения также равен φ, и, следовательно, угол между падающим лучом и отражённым лучом равен 2φ.
При повороте зеркала на угол α перпендикуляр I к зеркалу, восстановленный в точке падения, также повернётся на угол α и займет положение II.
Значит, новый угол падения будет равен φ + α.
Таким же будет и новый угол отражения.
Поэтому угол, на который повернётся отражённый луч
β = (φ + α) + α - φ = 2α = 34°.
Ответ: 34^0.

2. Определите, на какой угол θ отклоняется световой луч от своего первоначального направления при переходе из воздуха в воду, если угол падения α = 75°.



Ответ: 28°27'.

3. Определите, во сколько раз истинная глубина водоёма больше кажущейся, если смотреть по вертикали вниз.
Ответ: в 1,3 раза.

4. В качестве лупы используется тонкая собирающая линза оптическая сила которой равна 4 дптр. Предмет находится на расстоянии 5 см от плоскости линзы. Определите:
1) Каким – действительным или мнимым – является изображение предмета?
2) На каком расстоянии от плоскости линзы находится его изображение?
3) Чему равна увеличение линзы в данном случае?
Ответ: 1) мнимое изображение; 2) 6,25 см; 3) 1,25.

5. Изображение предмета имеет высоту H = 2 см. Какое фокусное расстояние F должна иметь линза, расположенная на расстоянии f = 4 м от экрана, чтобы изображение данного предмета на экране имело высоту h = 1м?
Ответ: 8 см.

6. Предельный угол полного отражения в системе стекло-воздух равен 42°. Чему равна скорость света в этом сорте стекла?

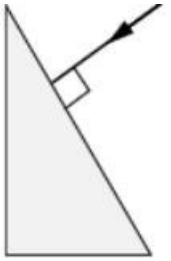
Ответ: $2 \cdot 10^8$ м/с.

7. Стол освещен лампой, расположенной на высоте 1,2 м прямо над столом. Определите освещенность стола непосредственно под лампой, если полный световой ноток лампы составляет 750 лм. Лампу считайте точечным источником света.

Ответ: E = 41,5 лк.

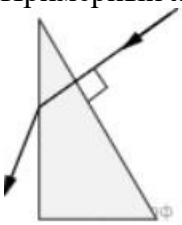
Графические задачи:

1 (ВПР). На одну из граней стеклянной призмы из воздуха падает луч света (см. рис., вид сбоку). Изобразите примерный ход луча в призме и после выхода света из стекла в воздух.

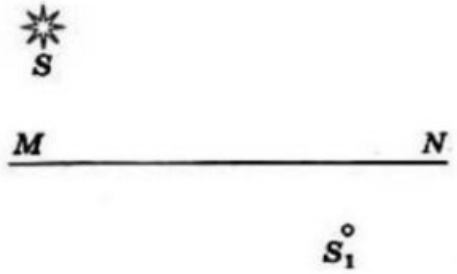


Возможное решение:

Примерный ход лучей изображён на рисунке.



2 (ВПР). На рисунке показано расположение главной оптической оси MN линзы, светящейся точки S и ее изображения S_1. Нарисуйте линзу и ход лучей. Найдите на рисунке оптический центр линзы и ее фокусы. Определите, собирающей или рассеивающей является эта линза, действительным или мнимым является изображение.

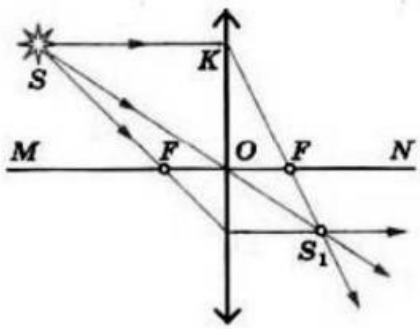


Возможное решение:

Луч, проходящий через оптический центр линзы, не отклоняется от своего направления. Поэтому оптический центр О совпадает с точкой пересечения прямых SS_1 и MN.

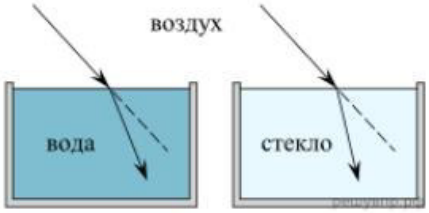
Проведем луч SK, параллельный главной оптической оси. Преломленный луч KS_1 пройдет через фокус.

Зная, что луч, падающий на линзу через фокус, после преломления идет параллельно главной оптической оси, находим другой фокус. Линза является собирающей, а изображение — действительным



Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). Учитель на уроке провёл серию опытов по преломлению светового луча на границе различных прозрачных сред: воздух–вода и воздух–стекло (см. рисунок).

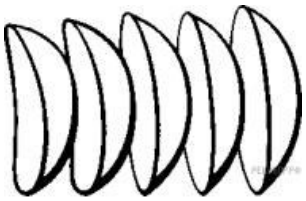


Какой вывод можно сделать на основании проведённых опытов?

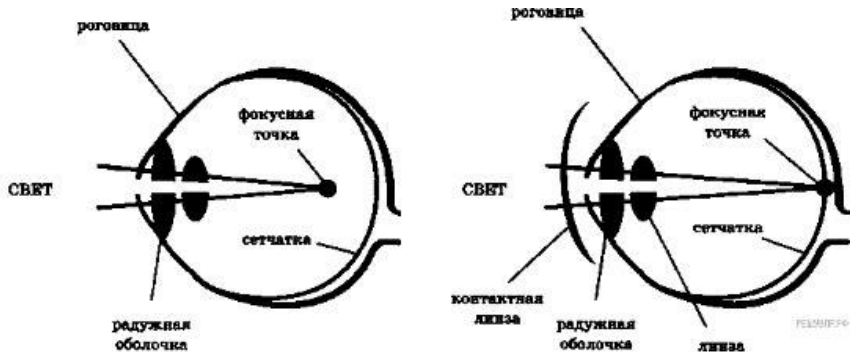
Возможное решение:

Опыт был проведён с целью показать, что абсолютный показатель преломления у стекла больше, чем у воды (преломление зависит от оптических свойств среды).

2 (ВПР). **Контактные линзы**



Световые лучи, идущие в глаз, испытывают первое преломление, проходя через роговицу, далее в передней глазной камере, хрусталике, задней глазной камере. Преломлённые лучи собираются на сетчатке. Если изображение предмета получается не на сетчатке (перед ней или за ней), то человек видит предмет нечётким, размытым, без деталей. Контактные линзы, как и очки, корректируют близорукость, дальнозоркость, астигматизм. Контактные линзы имеют форму «чаши», изготавливаются из проницаемого для кислорода материала. Поверхность, контактирующая с роговицей, соответствует форме роговицы, передняя поверхность исправляет неправильную оптическую систему глаза, фокусирует изображение на сетчатке, не искажает форму предметов. Контактные линзы соприкасаются через слёзную плёнку с роговицей глаза и находятся с ним «в контакте». Глаза дальнозоркие исправляются контактными собирающими линзами, глаза близорукие — контактными рассеивающими

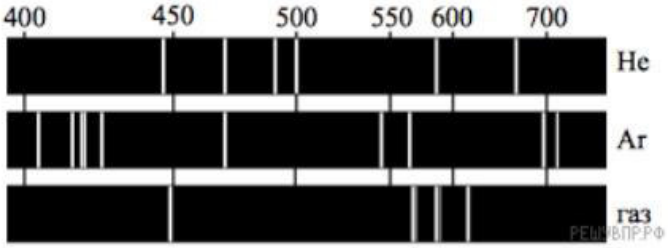
		линзами. Диапазон коррекции контактных линз достаточно широкий: от +20 до -20 диоптрий.  1. Какое физическое явление лежит в основе работы контактных линз? 2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны. 1) корректирующая зрение поверхность контактной линзы — внешняя; 2) исправление близорукости требует декоративную контактную линзу; 3) исправление дальнозоркости требует линзу, усиливающую фокусирование световых лучей; 4) одна из задач контактной линзы состоит в отражении падающего на глаз светового потока; 5) при ношении контактных линз происходит уменьшение интенсивности попадающего в глаз светового потока. *Возможное решение:* 1. Контактные линзы необходимы для коррекции возможных проблем со зрением. В основе их работы лежит изменение фокусного расстояния оптической системы глаза. 2. Верные утверждения, характеризующие контактные линзы, указаны под номерами 1 и 3. Ответ: 13

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 5.2

1.	Тема занятия	**Волновые свойства света**
2.	Содержание темы	**Понятия:** интерференция света; когерентность световых лучей; интерференция в тонких пленках; полосы равной толщины; кольца Ньютона; дифракция света; дифракция на щели в параллельных лучах; дифракционная решетка; понятие о голографии; поляризация поперечных волн; поляризация света; двойное лучепреломление; дисперсия света; виды излучений; виды спектров; спектры испускания; спектры поглощения; спектральный анализ; ультрафиолетовое излучение; инфракрасное излучение; рентгеновские лучи; их природа и свойства; шкала электромагнитных излучений. **Закономерности:** условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин; электромагнитная теория света; механизм излучения света веществом. **Практическое применение** интерференции в науке и технике; поляроидов; спектрального анализа

3.	Типы занятия	Комбинированные занятия Лабораторная работа Контрольная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах волновых свойств света роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • проводить прямые и косвенные измерения физических величин (длины световой волны), выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений; планировать ход измерений; получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • проводить исследования зависимостей между физическими величинами: длины световой волны от периода дифракционной решетки – и делать вывод с учетом погрешности измерений; • использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы (условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин, электромагнитная теория света; механизм излучения света веществом) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать задачи на расчет максимума и минимума интерференционной и дифракционной картин, величин, характеризующих волновые свойства света; • использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств (дифракционная решетка, поляроид, спектроскоп, голографические приборы) для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического

<table>
<tr><td></td><td></td><td>поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Формы организации учебной деятельности</td><td>При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя).
При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Типы оценочных мероприятий</td><td>Текущий контроль: устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах).
Тематический контроль: письменный отчёт о выполнении лабораторной работы, письменная контрольная работа</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Задания для самостоятельного выполнения</td><td>Качественные задачи:
1 (ВПР). Узкий пучок белого света после прохождения через стеклянную призму даёт на экране спектр. Запишите цвета спектра в правильной последовательности: синий, фиолетовый, зелёный, голубой.
Ответ: последовательность цветов в спектре: фиолетовый, синий, голубой, зеленый.

2 (ВПР). На рисунке приведены спектры излучения атомарных паров гелия, аргона и неизвестного газа. Какое(-ие) вещество(-а) — гелий или аргон — входит(-ят) в состав неизвестного газа?


Ответ: ни гелия, ни аргона.

3 (ВПР). Вставьте пропущенное слово (словосочетание) в текст.
«Образование радуги при прохождении света через мелкие капли воды происходит благодаря _____. При этом электромагнитные волны различной длины волны движутся в воде с разными скоростями и поэтому по-разному преломляются».
Ответ: дисперсия.

4(ВПР) Установите соответствие между устройствами и видами электромагнитных волн, которые используются в этих устройствах. Для каждого устройства из первого столбца подберите соответствующий вид электромагнитных волн из второго столбца.
<table>
<tr><th>УСТРОЙСТВА</th><th>ВИДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН</th></tr>
<tr><td rowspan="3">А) лампы в соляриях, способствующие образованию в коже человека витамина D</td><td>1) световые</td></tr>
<tr><td>2) инфракрасные</td></tr>
<tr><td>3) рентгеновские</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Б) приборы для исследования атомной кристаллической решётки монокристаллов	4) ультрафиолетовые

Ответ: А – 4; Б – 3.

Расчётные задачи:

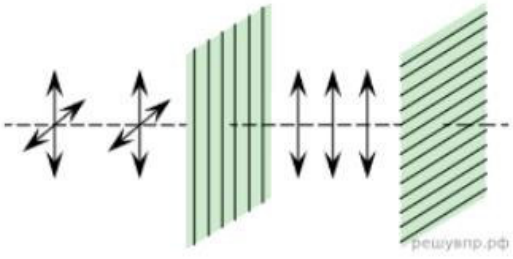
1. В тонком воздушном зазоре между двумя стеклянными пластинами наблюдают интерференционную картину в зелёных лучах длиной волны 550 нм. Определите толщину плёнки, если в ней наблюдают максимумы 4 порядка.
Ответ: 1100 нм.

2. Период дифракционной решетки 3 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтого света с длиной волны 580 нм.
Ответ: 5.

3. Тонкая мыльная пленка освещается светом с длиной волны 0,6 мкм. На сколько отличаются разности хода двух отраженных волн для светлой и следующей за ней темной интерференционных полос?
Ответ: 0,3 мкм.

Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). Изучая свойства световой волны, учитель на уроке провёл опыты с кристаллами турмалина (одноосными прозрачными кристаллами зелёной окраски, изготовленными в форме пластины, см. рис.). Он направил перпендикулярно поверхности пластины пучок света от электрической лампы, при этом свет частично ослаб по интенсивности и приобрёл зеленоватую окраску. Далее пучок света был направлен через второй точно такой же кристалл турмалина, параллельный первому. При одинаково направленных осях кристаллов световой пучок несколько более ослаблялся за счёт поглощения во втором кристалле. Но когда учитель начал вращать второй кристалл, оставляя первый неподвижным, то наблюдалось удивительное явление — гашение света. И когда оси кристаллов были перпендикулярны друг другу, свет через вторую пластину не проходил совсем.



С какой целью был проведён данный опыт?
Возможное решение:
Опыт был проведён с целью показать, что световая волна является поперечной волной (показать возможность поляризации световых волн).

2 (ВПР). Вставьте в предложение пропущенные слова, используя информацию из текста.

На рисунке показана схема опыта по разложению света в спектр с помощью

_____.

Согласно опыту, в наибольшей степени преломляются _____.

В ответ запишите слова (сочетания слов) по порядку, без дополнительных символов.

Цвет предметов

Вопрос о причине различной окраски тел занимал ум человека уже давно. Большое значение в понимании этого вопроса имели работы Ньютона (начавшиеся около 1666 г.) по разложению белого света в спектр (см. рисунок).

Свет от фонаря освещает узкое прямоугольное отверстие *S* (щель). При помощи линзы *L* изображение щели получается на экране *MN* в виде узкого белого прямоугольника *S'*. Поместив на пути лучей призму *P*, обнаружим, что изображение щели сместится и превратится в окрашенную полоску, переходы цветов в которой от красного к фиолетовому подобны наблюдаемым в радуге. Это радужное изображение Ньютон назвал спектром.

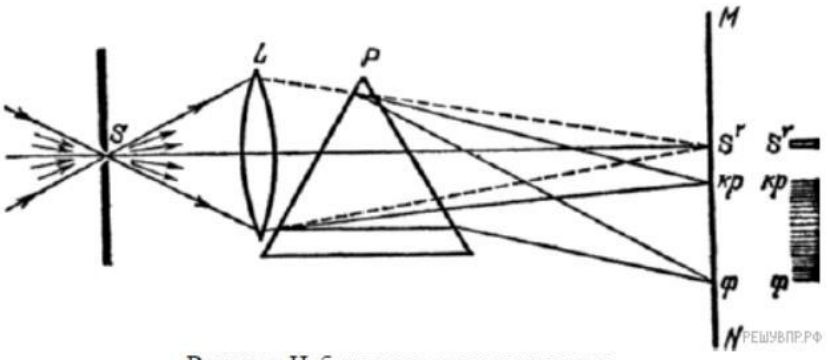


Рисунок. Наблюдение дисперсии света

В таблице приведены в качестве примера значения показателя преломления в зависимости от длины волны для двух сортов стекла и воды.

Длина волны, нм (цвет)	Показатель преломления		
	Стекло, тяжёлый флинт	Стекло, лёгкий крон	Вода
656,3 (красный)	1,6444	1,5145	1,3311
589,3 (жёлтый)	1,6499	1,5170	1,3330
486,1 (голубой)	1,6657	1,5230	1,3371
404,7 (фиолетовый)	1,6852	1,5318	1,3428

Цвет окружающих нас предметов может быть различным благодаря тому, что световые волны разной длины в луче белого цвета рассеиваются, поглощаются и пропускаются предметами по-разному. Доля светового потока, участвующая в каждом из

		этих процессов, определяется с помощью соответствующих коэффициентов: отражения ρ, пропускания τ и поглощения α. Если, например, у какого-либо тела для красного света коэффициент пропускания велик, коэффициент отражения мал, а для зелёного — наоборот, то это тело будет казаться красным в проходящем свете и зелёным в отражённом. Такими свойствами обладает, например, хлорофилл — вещество, содержащееся в листьях растений и обусловливающее их цвет. Раствор (вытяжка) хлорофилла в спирту оказывается на просвет красным, а на отражение — зелёным. Для очень белого непрозрачного тела коэффициент отражения близок к единице для всех длин волн, а коэффициенты поглощения и пропускания очень малы. Прозрачное стекло имеет малые коэффициенты отражения и поглощения, а коэффициент пропускания близкий к единице для всех длин волн. Различие в значениях коэффициентов α, τ и ρ и их зависимость от цвета (длины волны) падающего света обусловливают чрезвычайное разнообразие в цветах и оттенках различных тел. *Возможное решение:* На месте первого пропуска должно быть слово «призмы» или словосочетание «стеклянной призмы», на месте второго — словосочетание «фиолетовые лучи». Ответ: стеклянной призмы, фиолетовые лучи

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 5.3

1.	Тема занятия	**Специальная теория относительности (СТО)**
2.	Содержание темы	**Понятия:** энергия покоя. **Закономерности:** постулаты СТО; формула энергии покоя; связь массы и энергии свободной частицы; элементы релятивистской динамики
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах развития релятивистских представлений роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • решать качественные задачи; • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью на постулаты СТО, расчет энергии покоя; • учитывать границы применения закономерностей СТО при решении физических и межпредметных задач
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная самостоятельная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. На земле проводится исследование зависимости частоты электромагнитных колебаний настроечного контура радиоприёмника от его индуктивности. Такое же исследование проводится на борту ракеты, движущейся равномерно от центра Земли со скоростью 0,6с. Будут ли отличаться результаты исследований? Землю считайте ИСО. Ответ: результаты исследований будут одинаковыми. 2. Две частицы летят со скоростями, равными скорости света 1) навстречу друг другу; 2) перпендикулярно друг другу. Чему равна скорость второй частицы относительно первой в каждом случае? Ответ: 1) с; 2) с. 3. (ВПР) В инерциальной системе отсчёта свет от неподвижного источника распространяется в вакууме со скоростью с = 300 000 км/с. Какова скорость отражённого света в инерциальной системе отсчёта, связанной с зеркалом, которое удаляется от источника со скоростью υ? Ответ: с.

		Расчётные задачи: 1. Масса покоя протона равна $1{,}67 \cdot 10^{-27}$ кг. Протон разгоняется в ускорителе до скорости 0,65с. 1) Чему равна энергия покоя протона? 2) Чему равна кинетическая энергия протона? Ответ: 1) $E_0 = mc^2 = 15{,}03 \cdot 10^{-11}$ Дж = 936 МэВ 2) $E_k = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 19{,}7810^{-11}$ Дж = 1232 МэВ

Раздел 6. Квантовая физика

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 6.1

1.	Тема занятия	**Квантовая оптика**
2.	Содержание темы	**Понятия:** корпускулярно-волновой дуализм; фотон; волновые свойства частиц; давление света; химическое действие света; фотоэффект. **Закономерности:** формула Планка; соотношение неопределённостей Гейзенберга; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. **Физические опыты:** опыты Лебедева и Вавилова; опыты Столетова по исследованию фотоэффекта. **Принципы действия приборов и устройств:** фотоэлементов.
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах развития квантовых представлений роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • применять модель частицы для описания и объяснения законов фотоэффекта; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания и формы научного познания; • проводить прямые и косвенные изменения физических величин при исследовании фотоэффекта, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; • использовать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта; • решать качественные задачи; • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью; • использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического

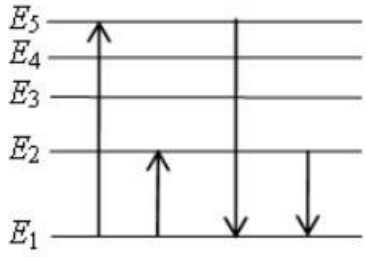
		поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная самостоятельная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Фотокатод освещают светом. Как изменятся (увеличится, уменьшится, не изменится) при замене в установке жёлтого светофильтра на синий следующие величины: 1) Сила тока насыщения 2) Скорость фотонов 3) Частота фотонов 4) Энергия фотонов 5) Кинетическая энергия выбитых электронов 6) Задерживающее напряжение? Ответ: 1) Не изменится 2) Не изменится 3) Увеличится 4) Увеличится 5) Увеличится 6) Увеличится 2. Придумайте способ сортировки микрочастиц с помощью давления света. Ответ: (Возможный) Под действием силы светового давления частицы, имеющие разные массы, будут приобретать разные ускорения. **Расчётные задачи:** 1. Определите энергию фотона частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц. Ответ: $13{,}2 \cdot 10^{-19}$ Дж 2. Энергия фотона составляет $3{,}3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Чему равна длина волны этого фотона? Ответ: $6 \cdot 10^{-7}$ м 3. Определите импульс фотона, длина волны которого равна $4 \cdot 10^{-9}$ м. Ответ: $1{,}65 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с 4. Чему равна частота излучения, падающего на фотоэлемент, если задерживающее напряжение составляет 0,5 В. Работа выхода электронов из данного вещества составляет 1,5 эВ. Ответ: $4{,}8 \cdot 10^{14}$ Гц. **Задачи на читательскую грамотность:** 1. (ВПР) **Фоторезисторы**

		Фоторезисторами называются полупроводниковые приборы, проводимость (и, соответственно, электрическое сопротивление) которых меняется под действием света. Причина фотопроводимости – внутренний фотоэффект – увеличение концентрации электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне. Под воздействием светового потока электрическое сопротивление слоя уменьшается в несколько раз. Фотосопротивления обладают высокой чувствительностью, стабильностью, экономичны и надёжны в эксплуатации. Светочувствительный слой полупроводникового материала в таких сопротивлениях помещён между двумя токопроводящими электродами. При освещении фоторезистора ток в цепи сильно возрастает. Разность токов при наличии и отсутствии освещения называется световой ток или фототок, величина которого зависит от интенсивности освещения, величины приложенного напряжения, а также от вида и размеров полупроводника, используемого в фоторезисторе. Недостатком фоторезисторов, как и любых полупроводниковых приборов, является существенная зависимость параметров от температуры. Сегодня фоторезисторы широко применяются во многих отраслях науки и техники. Датчики задымлённости различных объектов, автоматические выключатели уличного освещения и турникеты в метрополитене – примеры применения фоторезисторов. Ответьте на вопросы: 1) На каком явлении основан принцип действия полупроводниковых фоторезисторов? Ответ поясните. 2) Целесообразно ли применять фоторезисторы для автоматических датчиков в доменных печах? <u>Ответ</u>: 1) Внутренний фотоэффект – увеличение концентрации электронов и дырок при освещении. 2) Нет, т.к. их сопротивление существенно зависит от температуры

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 6.2

1.	Тема занятия	**Физика атома и атомного ядра**
2.	Содержание темы	**Понятия:** ядерная модель атома; модель атома водорода Н. Бора; радиоактивность; дефект масс; энергия связи; искусственная радиоактивность; цепная ядерная реакция; термоядерная реакция; биологическое действие ионизирующих излучений; элементарные частицы; **Закономерности:** квантовые постулаты Н. Бора; закон радиоактивного распада; правила смещения при радиоактивных превращениях; закон сохранения зарядового и массового чисел в ядерных реакциях; определение энергии связи ядра и энергетического выхода ядерной реакции. **Физические опыты:** опыт Резерфорда по обнаружению состава радиоактивного излучения; опыт Резерфорда по рассеянию α-частиц; эффект Черенкова-Вавилова; опыт Резерфорда по обнаружению протона (первая ядерная реакция).

		Принцип действия приборов и устройств: для наблюдения и регистрации частиц; лазера; ядерного реактора
3.	Типы занятия	Комбинированные занятия
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах развития представлений о строении вещества роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками (химией, биологией, астрономией); • применять модели строения атома и атомного ядра для объяснения квантовых явлений; • использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания и формы научного познания, демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • использовать правила смещения, закон радиоактивного распада, определения энергии связи атомного ядра и энергетический выход ядерной реакции с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи; • решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью на определение продуктов радиоактивного распада и ядерных реакций; на определение количества (доли) радиоактивных ядер; на расчёт энергии связи ядра и энергетического выходя ядерной реакции; • использовать знания о радиоактивности в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)
6.	Типы оценочных мероприятий	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменная контрольная работа
7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней некоторого атома.



Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается
1) Излучением фотона наибольшей частоты
2) Поглощением фотона с наибольшей длиной волны?
Ответ: 1) $E_5 – E_1$; 2) $E_1 – E_2$
2. Ядро атома захватило электрон. Как изменятся (увеличится, уменьшится, не изменится) при этом число протонов и число нейтронов в ядре?
Ответ: число протонов уменьшится, число нейтронов увеличится.

Расчётные задачи:
1. В таблице приведены значения энергий атома водорода в различных стационарных состояниях.

№ уровня	E, эв
1	-13,6
2	-3,4
3	-1,5
4	-0,85

Рассчитайте энергию фотона, при поглощении которого атом водорода совершит переход с 1-го уровня на 3-й.
Ответ: E = 12,1 эВ

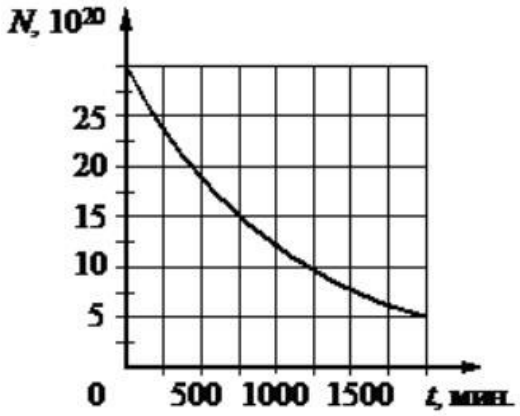
2. Ядро $_{92}{}^{238}U$ претерпевает α-распад и два электронных β-распада. Определите дочернее ядро, получившееся в результате.
Ответ: $_{92}{}^{234}U$

3. При бомбардировке некоторого ядра X α-частицами образуются кислород $_{8}{}^{16}O$ и нейтрон. Определите ядро X.
Ответ: $_{6}{}^{13}C$.

4. Период полураспада β-радиоактивного изотопа равен 12,4 ч. Какая доля от начального большого числа ядер этого изотопа, останется через 24,8 ч?
Ответ: 0,25

5. Определите состав ядра изотопа висмута $_{83}{}^{203}Bi$.
Ответ: 83 протона, 120 нейтронов

6. Масса ядра изотопа ртути $_{80}{}^{176}Hg$ составляет 175,98735 а.е.м. Определите:
1) Дефект масс

		2) Энергию связи ядра Ответ: 1) 11,779 МэВ; 2) 1370 МэВ 7. Ядро изотопа бериллия $_4^8Be$ образуется в недрах звёзд. Но оно является очень неустойчивым, практически сразу же распадается на 2 α-частицы. Рассчитайте энергетический выход данной реакции. Энергия связи изотопа $_4^8Be$ равна 56,5 МэВ, энергия связи α-частицы равна 28,296 МэВ. Ответ: 0,092 МэВ. **Графические задачи:** 1. На рисунке представлен график зависимости количества ядер некоторого радиоактивного изотопа от времени.  1) Определите период полураспада данного изотопа. 2) Через какой промежуток времени останется 12,5% ядер от начального числа ядер этого изотопа? Ответ: 1) 750 мин; 2) 2250 мин

Раздел 7
ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 7.1

1.	Тема занятия	**Строение Солнечной системы**
2.	Содержание темы	**Понятия:** планеты земной группы и планеты-гиганты; малые тела Солнечной системы; система Земля—Луна. **Закономерности:** гипотеза о формировании всех тел Солнечной системы в процессе длительной эволюции холодного газопылевого облака
3.	Типы занятия	Комбинированные уроки
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примере строения Солнечной системы роль и место астрономии в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между астрономией и другими естественными науками;

<table>
<tr><td></td><td></td><td>• использовать информацию астрономического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
• различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
• определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты);
• использовать для описания характера протекания астрономических процессов физические законы (формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака) с учетом границ их применимости;
• решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
• решать задачи на расчет основных характеристик планет и малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
• использовать знания об астрономических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности (объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Формы организации учебной деятельности</td><td>При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя)</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Методы и средства контроля</td><td>Текущий контроль: устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах).
Тематический контроль: письменная самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Задания для самостоятельного выполнения</td><td>Качественные задачи:
1. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.
<table>
<tr><th>Название спутника</th><th>Радиус спутника, км</th><th>Радиус орбиты, тыс. км</th><th>Средняя плотность, г/см^3</th><th>Вторая космическая скорость, м/с</th><th>Планета</th></tr>
<tr><td>Луна</td><td>1737</td><td>384,4</td><td>3,35</td><td>2038</td><td>Земля</td></tr>
<tr><td>Фобос</td><td>~12</td><td>9,38</td><td>2,20</td><td>11</td><td>Марс</td></tr>
<tr><td>Европа</td><td>1569</td><td>670,9</td><td>2,97</td><td>2040</td><td>Юпитер</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

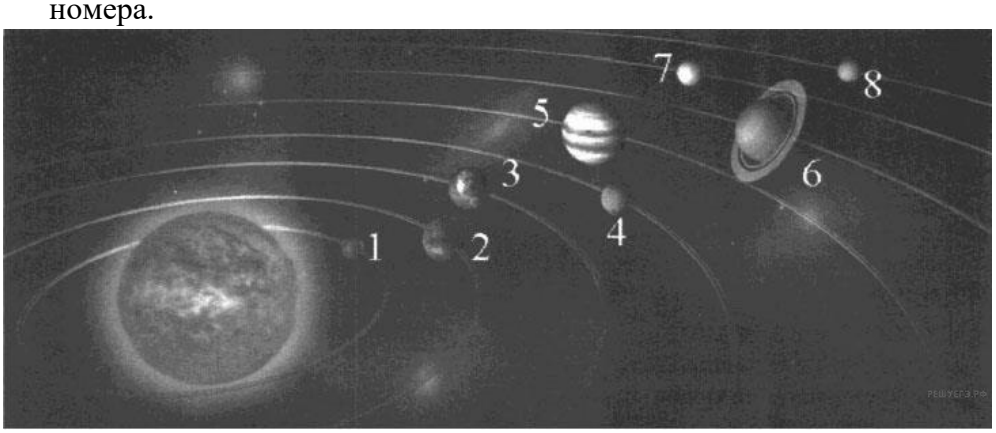
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1) Масса Луны больше массы Ио.
2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно 0,79 м/с^2.
3) Сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.
4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно 0,08 км/с.
5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

Ответ: 23

2. На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.



1) Планетой 2 является Венера.
2) Планета 5 относится к планетам земной группы.
3) Планета 3 имеет 1 спутник.
4) Планета 5 не имеет спутников.
5) Атмосфера планеты 1 состоит, в основном, из углекислого газа.

Ответ: 13

3. Даны элементы орбит некоторых астероидов.

Название	**Большая полуось, а. е.**	**Эксцентриситет**	**Наклонение орбиты,**
Дамокл	12	0,87	62
1992 QB1	44	0,066	2,2
Харикло	16	0,17	23
Гектор	5,2	0,022	18
Кибела	3.4	0,11	3,6

Астрея	2,6	0,19	5,4
Касталия	1,1	0,48	8,9

Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам.

1) Астероид Харикло движется между орбитами Сатурна и Урана.

2) Кибела, Касталия и Астрея — все астероиды главного пояса.

3) Дамокл выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.

4) В перигелии своей орбиты Гектор более чем в два раза ближе к Солнцу, чем в афелии.

5) Период обращения 1992 QB1 вокруг Солнца более 300 лет.

Ответ: 13.

Расчётные задачи:

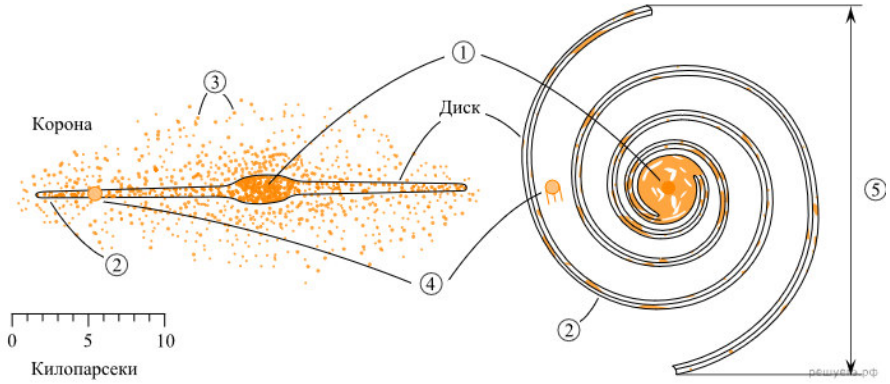
1. На поверхности какой планеты земной группы вес космонавтов будет наименьшим?

Ответ: вес будет наименьший на Марсе — в 2,6 раза меньше, чем на Земле

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ № 7.2

1.	Тема занятия	**Эволюция Вселенной**
2.	Содержание темы	**Понятия:** строение и эволюция Солнца и звёзд; классификация звёзд; конечные стадии жизни звезд. Галактика; современные представления о строении и эволюции Вселенной. **Закономерности:** диаграмма «спектр — светимость», зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы; вывод А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной; «Красное смещение» в спектрах галактик и закон Хаббла; гипотеза Г. А. Гамова о горячем начале Вселенной, ее обоснование и подтверждение
3.	Типы занятия	Комбинированные уроки Лабораторная работа
4.	Планируемые образовательные результаты	• демонстрировать на примерах строения и эволюции звезд и Вселенной роль, и место астрономии в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; • демонстрировать на примерах взаимосвязь между астрономией и другими естественными науками; • использовать информацию астрономического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; • различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание,

		измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; • определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год); • проводить исследования зависимостей между астрономическими величинами и процессами: диаграмма «спектр — светимость», зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы; сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной; интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна; применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд; • использовать для описания характера протекания астрономических процессов физические законы (определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых; оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла) с учетом границ их применимости; • решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); • решать задачи на классификацию основных периодов эволюции Вселенной с момента начала ее расширения — Большого взрыва; на определение расстояния до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период — светимость»; на распознавание типов галактик (спиральные, эллиптические, неправильные); характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика); • соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности (с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования); • использовать знания об астрономических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни
5.	Формы организации учебной деятельности	При освоении новых знаний и умений, при решении задач и проведении контроля – индивидуальная, фронтальная, групповая (на усмотрение преподавателя). При выполнении лабораторной работы – парная (групповая)
6.	Методы и средства контроля	**Текущий контроль:** устный и письменный фронтальный опрос; взаимоопрос в парах (группах). **Тематический контроль:** письменный отчёт о выполнении лабораторной работы

7.	Задания для самостоятельного выполнения	**Качественные задачи:** 1. Рассмотрите схему строения нашей спиральной Галактики (виды плашмя и с ребра).  Выберите все верные утверждения, которые соответствуют элементам, обозначенным цифрами 1-5. 1) Цифра 1 — ядро Галактики. 2) Цифра 2 — скопления белых карликов на краю Галактики. 3) Цифра 3 — шаровые скопления. 4) Цифра 4 — положение созвездия Телец в спиральном рукаве. 5) Цифра 5 — 10 000 световых лет. Ответ: 13 2. Эдвин Хаббл установил, что Вселенная расширяется. Выберите все верные утверждения, которые правильно описывают это явление. 1) Образовавшееся во время Большого взрыва жёсткое гамма-излучение регистрируется орбитальными телескопами в виде гамма-вспышек. 2) Причиной расширения Вселенной является большое количество антиматерии в галактиках. 3) Расширение Вселенной происходит с ускорением. 4) Все звёзды в нашей Галактике удаляются от Солнца. 5) Расстояние между достаточно удалёнными друг от друга объектами Вселенной со временем увеличивается. Ответ: 35. 3. Выберите два типа объектов, которые присутствуют главным образом в диске нашей Галактики. 1) Магеллановы Облака 2) рассеянные звёздные скопления 3) квазары 4) шаровые звёздные скопления 5) межзвёздный газ Ответ: 25. 4. Звездные скопления содержат тысячи и даже миллионы звёзд. Выберите два утверждения, которые правильно описывают звёзды одного скопления. Под словом «одинаковый» понимается

близость соответствующих значений для звёзд данного скопления.

1) Все звёзды скопления имеют одинаковую температуру.
2) Все звёзды скопления имеют одинаковый параллакс.
3) Все звёзды скопления имеют одинаковую массу.
4) Все звёзды скопления имеют одинаковую светимость.
5) Все звёзды скопления имеют одинаковый возраст.

Ответ: 25.

5. В таблице даны сведения о некоторых галактиках.

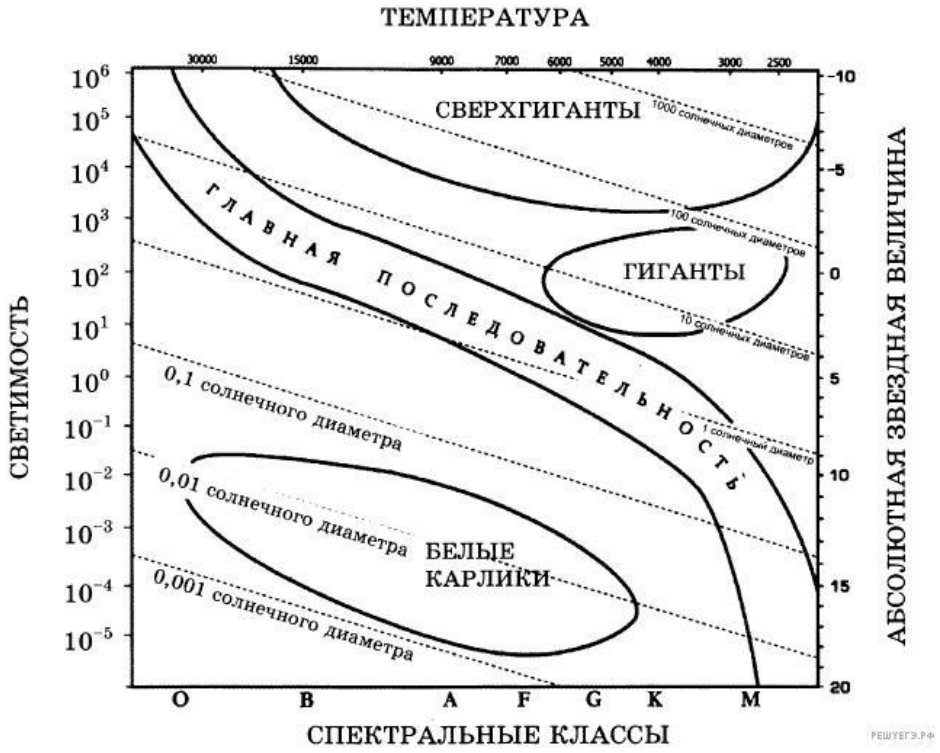
Галактика	**Расстояние, Мпк**	**Видимый угловой размер**	**Видимая звёздная величина**
M31	0,77	3,3 · 1,2°	+3,4
M32	0,76	8 · 6,0'	+8,1
M33	0,89	60 · 35,0'	+5,7
Печь	0,14	27 · 27,0'	+7,4
WLM	0,93	11,5 · 4,0'	+11,1

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют этим галактикам.

1) Расстояние до всех пяти галактик можно определить с помощью закона Хаббла.
2) Свет от галактики M32, принимаемый сейчас на Земле, был испущен примерно 2,5 млн лет назад.
3) Линейный размер галактики M33 больше, чем галактики Печь.
4) Галактика WLM самая яркая в этом списке.
5) Среди этих галактик M31 на небе занимает самую большую площадь.

Ответ: 235.

6. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

1) Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.

2) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса К главной последовательности более короткий, чем звезды спектрального класса В главной последовательности.

3) Звёзды-сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность.

4) Звезда Денеб имеет температуру поверхности 8550 К и относится к звездам спектрального класса М.

5) Звезда 40 Эридана В относится к белым карликам, поскольку её диаметр составляет 0,014 диаметра Солнца и ее спектральный класс А.

Ответ: 15

7. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	**Температура, К**	**Масса (в массах Солнца)**	**Радиус (в радиусах Солнца)**	**Расстояние до звезды (св. год)**
Альдебаран	3500	2,5	43	65
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3600	15	1000	650
Вега	9600	2	3	25

Капелла	5000	3	12	42
Кастор	10400	2	2,5	50
Процион	6600	1,5	2	11
Спика	22000	11	8	260

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

1) Звезда Процион относится к белым карликам.

2) Расстояние до Альтаира в 15 раз меньше расстояния до Спики.

3) Звезды Кастор и Вега принадлежат к одному спектральному классу.

4) Звезда Капелла является звездой типа Солнце.

5) Плотность звезды Альдебаран близка к плотности Солнца.

Ответ: 23

Расчётные задачи:

1. Определите радиус звезды Вега, которая излучает в 55 раз больше энергии, чем Солнце. Температура поверхности 11000 К. Какой вид имела бы эта звезда на нашем небе, если бы она светила на месте Солнца?

Ответ: звезда Вега имеет радиус в 2 раза больший, чем у Солнца, поэтому на нашем небе она имела бы вид синего диска с угловым диаметром 1°. Если бы Вега светила вместо Солнца, то Земля получала бы в 55 раз больше энергии, чем теперь, и температура на ее поверхности была бы выше 1000 °С. Таким образом, условия на нашей планете стали бы не пригодными для любых форм жизни.

2. Вычислите линейный размер солнечного пятна, если его угловой диаметр равен 17,6". Линейный и угловой размеры Солнца соответственно равны $13{,}92 \cdot 10^5$ км, 32'.

Ответ: 12760 км.

3. Новая звезда в момент вспышки имела видимую звездную величину $3{,}2^m$. Вычислите расстояние до нее, если известно, что большинство новых звезд этого типа имеют абсолютную звездную величину -8^m.

Ответ: 1700 пк.

4. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше, чем масса Солнца?

Ответ: $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ кг/м^3.

5. В спиральной галактике в созвездии Треугольника наблюдаются цефеиды с периодом 13 дней, а их видимая звездная величина $19{,}6^m$. Определите расстояние до галактики в световых годах.

		Указание: абсолютная звездная величина цефеиды с указанным периодом равна $M = -4{,}6^m$. Ответ: примерно 2 250 000 св. л. 6. Квазар имеет красное смещение $z = 0{,}1$. Определите расстояние до квазара. *Указание* Считать, что постоянная Хаббла $H = 70$ км/(с·Мпк). Ответ: 1,4 млрд. св. л. 7. Сколько раз за время своего существования Солнце успело обернуться вокруг центра Галактики? Ответ: 20 раз. 8. Галактика удаляется от нас со скоростью 6000 км/с и имеет видимый угловой размер 2’. Определите расстояние до галактики и ее линейные размеры. Ответ: 80 Мпк, 47 кпк. 9. В спектре галактики, которая имеет видимую звездную величину $15{,}2^m$, линия водорода ($\lambda_0 = 656{,}3$нм) смещена к красному концу спектра на $\Delta\lambda = 21{,}9$нм. Вычислите скорость удаления галактики и расстояние до нее. Ответ: 10 4 км/с; 133 Мпк