



Физика

Проектирование
учебного курса

10 класс



вентана
граф



ФИЗИКА

Алгоритм успеха

А. В. Грачёв
В. А. Погожев
П. Ю. Боков
И. А. Яковлева

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА 10 КЛАСС

Методическое пособие



Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2017

УДК 373.5.016:53
ББК 74.262.22
Г75

Грачёв, А. В.

Г75 Физика : 10 класс : проектирование учебного курса : методическое пособие / А. В. Грачёв, В. А. Погожев, П. Ю. Боков и др. — М. : Вентана-Граф, 2017. — 128 с. : ил.

ISBN 978-5-360-08594-2

Методическое пособие для учителей вместе с учебником, рабочими тетрадями и тетрадь для лабораторных работ составляет учебно-методический комплект «Физика. 10 класс» (авторы А. В. Грачёв, В. А. Погожев и др.). Данное пособие включает в себя общую характеристику курса физики в 10–11 классах, тематическое планирование в трёх вариантах — для 70 часов (2 часа в неделю), 105 часов (3 часа в неделю) и 175 часов (5 часов в неделю), методические рекомендации к разделам курса, планируемые результаты обучения и примерные варианты контрольных работ.

УДК 373.5.016:53
ББК 74.262.22

ISBN 978-5-360-08594-2

© Грачёв А. В., Погожев В. А., Боков П. Ю.,
Яковлева И. А., 2017
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2017

Общая характеристика курса физики в 10—11 классах

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в формирование системы знаний об окружающем мире.

Изучение физики необходимо для овладения основами естественных наук, являющихся неотъемлемым компонентом современной культуры, для формирования современного целостного мировоззрения, соответствующего уровню развития наук и технологий, общественной практики.

Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников основное внимание в процессе изучения физики уделено не только передаче суммы знаний, но и знакомству с методами научного познания окружающего мира, требующими от обучающихся самостоятельной деятельности.

Вклад физики как учебного предмета в достижение общих целей среднего общего образования на базовом уровне заключается:

- в завершении формирования относительно целостной системы знаний на основе современной физической картины мира, знакомстве с наиболее важными открытиями в области физики, оказавшими определяющее влияние на развитие цивилизации;

- в формировании убеждённости в ценности образования, значимости физических знаний для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;

- в овладении представлениями о научном методе познания, их использовании, о современном уровне развития науки и техники;

- в приобретении умений применять полученные знания на практике для объяснения природных явлений, эффективного и безопасного использования современных технических средств и технологий, рационального природопользования и защиты окружающей среды.

В дополнение к этим целям изучение физики на углублённом уровне предполагает:

– формирование научного мировоззрения, усвоение основных идей физических теорий, законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира;

– развитие индивидуальных и творческих способностей в области физики с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов;

– формирование устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности;

– приобретение умений применять полученные знания для решения задач, эффективной подготовки к получению профессионального образования;

– овладение представлениями о научном методе познания, умение ими пользоваться, получение первоначального опыта исследовательской деятельности, знаний о современном уровне развития науки, техники и технологий;

– воспитание убеждённости: в необходимости сотрудничества в процессе выполнения поставленных задач; в необходимости приложения морально-этических критериев к научным исследованиям и использованию научных достижений; в возможности использования достижений физики на благо человеческой цивилизации.

Предложенный курс базируется на *единой концепции преподавания физики в школе*, которая предполагает в отношении учебного материала:

1) логическую последовательность его изучения;

2) ступенчатость изложения, учитывающую сформированность необходимого на данном этапе математического аппарата;

3) преемственность вводимых понятий;

4) возможность автономного обучения, позволяющую ученику самостоятельно разобраться в изучаемом материале;

5) организацию для его освоения совместной деятельности по решению физических задач, проведению экспериментальных исследований, проектных и учебно-исследовательских работ;

6) достаточность учебного материала для решения образовательных задач;

7) поэтапную систематизацию знаний и возможность поэтапного контроля знаний;

8) дифференцированное изложение материала, реализующее двухуровневый подход к обучению.

Данный курс физики построен по классической схеме и использует обучение по концентрической системе (7–9 классы и 10–11 классы), что способствует формированию у учащихся целостной базы знаний. Представленный курс является логическим продолжением курса физики основной школы. Наряду с изложением нового учебного материала идёт обращение к уже полученным в основной школе знаниям. Ряд ключевых материалов из основной школы повторяется учащимися для того, чтобы обеспечить непрерывность обучения, более качественно изучить новые темы. Всё это позволяет систематизировать изученное, дополнить его в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего общего образования до логически завершённой системы, дать учащимся возможность лучше подготовиться к Единому государственному экзамену (ЕГЭ) и продолжить обучение с целью получить профессиональное образование.

Учебный материал 10 класса содержит разделы: «Механические явления», «Тепловые явления», «Электромагнитные явления» (начало раздела – «Электростатика»). Эта часть является органичным продолжением курса физики основной школы. При этом ранее изученный материал систематизируется и дополняется в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего общего образования.

При построении данного курса сохраняется ступенчатость в изучении школьной физики; рассмотрение физических теорий излагается с учётом возросших возможностей учащихся (обогащения их математического аппарата, увеличения объёма естественнонаучных знаний). При этом соблюдается преемственность в отношении введённых в 7–9 классах определений физических величин, обозначений, формулировок физических законов, а также используется привычный для учащихся дидактический аппарат.

С учётом того что в 10–11 классах осуществляется систематизация физических знаний, полученных за весь период обуче-

ния в школе, данный курс предусматривает достаточно подробное и обстоятельное изложение теоретического материала, методик решения задач и проведения экспериментальных работ. Подробное изложение рассчитано на учеников с разными способностями и умениями и предполагает самостоятельную работу с текстом, в частности для устранения затруднений в усвоении темы или для получения ответа на возникший вопрос. Тем самым реализуются требования к метапредметным результатам освоения образовательной программы, связанным с умением самостоятельно приобретать знания.

В то же время в данном курсе предусмотрена организация совместной деятельности по решению задач, проведению экспериментальных исследований, учебно-исследовательских и проектных работ в целях освоения коммуникативных универсальных учебных действий.

Неупорядоченность в знаниях может помешать усвоению нового и более сложного материала. Поэтому в представленном курсе при изложении учебного материала организовано *три этапа систематизации знаний*.

На первом этапе выделяются наиболее важные положения в тексте параграфа, которые способствуют пониманию нового материала и его закреплению. На втором этапе предусмотрена систематизация (в процессе обязательного составления обучающимися конспекта – итогов главы) полученных знаний по теме и проведение на этой основе контроля знаний и самоконтроля. Итоги в конце глав представляют наиболее важную информацию по главе (разделу) в наглядном текстово-графическом виде, с установленными внутренними связями (третий этап систематизации). Итоги-конспекты к параграфам, итоги к разделам могут быть использованы перед контрольными работами для повторения учебного материала по теме, а также при подготовке к ЕГЭ.

Деятельностный подход к процессу обучения физике требует постоянной опоры на демонстрационный эксперимент, выполняемый учителем, и лабораторные работы и опыты, выполняемые учащимися. Поэтому предусмотрено выполнение фронтальных лабораторных работ, экспериментальных и теоретических заданий творческого характера. Эти виды деятельности направлены на знакомство учащихся с научным методом познания, фор-

мирование умений планировать и проводить экспериментальную работу с использованием измерительных приборов, измерять физические величины, проводить обработку результатов измерений (оценку погрешностей измерений), анализировать полученные экспериментальные данные.

Задача применения полученных знаний решается на протяжении всего курса физики 10–11 классов за счёт: а) изучения принципов действия различных технических устройств, с которыми человек имеет дело в повседневной жизни; б) решения практических, бытовых задач, в том числе связанных с экологией и безопасностью в современном технологическом мире.

Особое место в курсе отведено формированию умений учащихся применять полученные знания для решения физических задач разного уровня сложности. При этом на углублённом уровне изучения предмета повышенное внимание уделяется аналитической работе на заключительной стадии изучения нового материала и при решении задач (в том числе анализ полученных результатов, проверка ответа). На основании приведённых образцов решения задач с использованием стандартных алгоритмов и полученных умений обучающиеся получают возможность самостоятельно вырабатывать способы действий при решении различных физических задач. С этой же целью разбирается решение задач в общем виде и задач, требующих для их решения аналитической работы с данными.

Представленный курс предполагает изучение физики на двух уровнях: базовом и углублённом. С этой целью все материалы (теоретический, задачный и контрольный) разделены для изучения предмета на базовом уровне и на углублённом уровне.

Углублённый уровень изучения предмета предполагает формирование предметных компетенций базового уровня как основы для углубления содержания курса. При этом его отличают: большая теоретическая глубина материала, усложнённость решаемых задач, выполнение учебно-исследовательских и проектных работ, более высокий уровень требований к планируемым результатам обучения. Таким образом, обучающиеся на углублённом уровне сначала изучают материалы на базовом уровне, после чего переходят к изучению дополнительных материалов.

В классах с базовым уровнем изучения предмета предусмотрены фронтальные лабораторные работы. В классах, изучаю-

щих физику на углублённом уровне, выполнение лабораторных работ предусмотрено в двух вариантах: фронтальные лабораторные работы и лабораторные практикумы. Темы работ лабораторного практикума учитель выбирает самостоятельно, в зависимости от уровня подготовки обучающихся и наличия оборудования в кабинете физики.

При планировании *проектной* и *учебно-исследовательской деятельности* обучающихся рекомендуется использовать следующую идеологию отбора тем:

- информационно-поисковые проекты, связанные с историей науки: научными открытиями, физическими экспериментами, созданием физических приборов, технических устройств, методов исследования;
- информационно-поисковые проекты, связанные с анализом информации и проверкой с точки зрения науки (физики) сведений, обсуждаемых в научно-популярной литературе и средствах массовой информации, подготовкой обзоров и отчётов по изучаемой теме;
- проекты-реконструкции физических экспериментов в целях освоения естественно-научных методов исследования природы (наблюдение, постановка проблемы, выдвижение «хорошей гипотезы», эксперимент, моделирование, использование математических моделей, теоретическое обоснование, установление границ применимости модели/теории);
- проектирование технических устройств с использованием известных моделей и методов;
- экологические исследования, выполненные с помощью физических приборов.

Место курса физики в учебном плане

Содержание обучения физике выстроено линейно и рассчитано *не менее* чем на 140 часов за два года обучения для базового уровня и на 350 часов за два года обучения — для углублённого уровня.

При двухчасовом планировании (по 2 часа в неделю — всего 140 часов, в 10 классе — 70 часов) учащиеся изучают только материалы базового уровня. Примерное распределение часов по темам для данного варианта планирования приведено в таблице 1.

При трёхчасовом планировании физики в неделю (по 3 часа в неделю – всего 210 часов, в 10 классе – 105 часов) больше учебного времени уделяется: а) изучению основного курса; б) решению задач в целях подготовки к ЕГЭ по предмету. Примерное распределение часов по темам для данного варианта планирования приведено в таблице 2.

При изучении физики на углублённом уровне (5 часов в неделю в 10 классе – всего 175 часов) в дополнение к основному курсу изучаются материалы для углублённого уровня. Материалы этого уровня представлены как дополняющие и расширяющие базовый уровень. Они выделяются в блоки, расположенные в конце параграфов (в случае, если они являются расширением темы базового уровня), либо представлены дополнительными параграфами для углублённого изучения (если рассматриваемая тема изучается только на углублённом уровне). Примерное распределение часов по темам для данного варианта планирования приведено в таблице 3.

Резервное время при разработке рабочей программы может быть использовано как для введения дополнительного содержания обучения, так и для увеличения времени на изучение отдельных тем, организацию повторения, внеурочную деятельность и т. п.

Таблица 1

**Тематическое планирование курса физики 10 класса
для базового уровня (2 часа в неделю)**

Название раздела, темы	Количество часов	Лабораторные, практические работы	Контрольные работы
1	2	3	4
Кинематика	12	2	1
Динамика	11	–	1
Законы сохранения в механике	6	–	–
Статика	4	–	1

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Основы МКТ и термодинамики	12	2	—
Тепловые машины. Второй закон термодинамики	2	—	—
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	8	2	1
Электростатика	9	—	1
Резерв времени	6	—	—
Итого	70	6	5

Таблица 2

**Тематическое планирование курса физики 10 класса
для базового уровня (3 часа в неделю)**

Название раздела, темы	Количество часов	Лабораторные, практические работы	Контрольные работы
Кинематика	18	2	1
Динамика	16	—	1
Законы сохранения в механике	11	—	1
Статика	5	—	1
Основы МКТ и термодинамики	22	2	1
Тепловые машины. Второй закон термодинамики	5	—	1
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	9	2	1
Электростатика	15	—	1
Резерв времени	4	—	—
Итого	105	6	8

Таблица 3

**Тематическое планирование курса физики 10 класса
для углублённого уровня (5 часов в неделю)**

Название раздела, темы	Количе- ство часов	Лаборатор- ные, прак- тические работы	Контроль- ные работы
Кинематика. Кинематика твёрдого тела	24	2	1
Динамика	22	—	1
Законы сохранения в механике	14	—	1
Статика	8	—	1
Динамика вращательного движения	2	—	—
Основы МКТ и термодинамики	24	2	1
Тепловые машины. Второй закон термодинамики	7	—	1
Агрегатные состояния веще- ства. Фазовые переходы	12	2	1
Электростатика	20	—	1
Практикум по подготовке к экзамену	35	—	1
Резерв времени	7	—	—
Итого	175	6	9

Планируемые результаты обучения физике в 10 классе

Базовый уровень

Механические явления

По окончании изучения курса обучающийся научится:

- объяснять основные свойства таких механических явлений, как: прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, инерция, механическое действие, взаимодействие тел, деформация, невесомость, равномерное движение по окружности, равновесие твёрдых тел, передача давления жидкостями и газами, гидростатическое давление, атмосферное давление, плавание тел; использовать физические модели при изучении механических явлений;
- описывать механические явления, используя для этого такие физические величины, как: перемещение, путь, время, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, механическая работа, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая энергия, мощность, момент силы, КПД простого механизма; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;
- понимать смысл физических законов: равномерного и равноускоренного прямолинейного движений, инерции, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения механической энергии, сохранения импульса, Гука, Паскаля, Архимеда; уравнений статики; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;
- выполнять экспериментальные исследования механических явлений: прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, равномерного движения по окружности, взаимодействий тел, равновесия твёрдых тел;
- решать физические задачи, используя знание законов: прямолинейного равномерного и равноускоренного движений,

равномерного движения по окружности, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и механической энергии, Гука, Паскаля, Архимеда, уравнений статики, представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

- приводить примеры практического использования знаний о механических явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни – для бытовых нужд, в учебных целях, для охраны здоровья, безопасного использования машин, механизмов, технических устройств;
- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, пути и скорости от времени движения, силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормального давления);
- понимать принципы действия простых механизмов, машин, измерительных приборов, технических устройств.

Тепловые явления

По окончании изучения курса обучающийся научится:

- объяснять основные свойства таких тепловых явлений, как: диффузия, броуновское движение, тепловое движение молекул, теплообмен, тепловое (термодинамическое) равновесие, агрегатные состояния вещества и их изменения – испарение, конденсация, кипение, плавление, кристаллизация, изменения состояний идеального газа при изопроцессах; использовать физические модели при изучении тепловых явлений;
- описывать тепловые явления, используя для этого такие физические величины, как: количество вещества, молярная масса, количество теплоты, внутренняя энергия, среднеквадратичная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения, температура, давление, объём, теплоёмкость тела, удельная и молярная теплоёмкости вещества, удельная теплота плавления, парообразования и конденсации, абсолютная и относительная влажности воздуха, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;

- понимать смысл физических законов: Авогадро, сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики), нулевого закона термодинамики, Бойля – Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединённого газового закона, второго закона термодинамики; уравнения состояния идеального газа и основного уравнения МКТ; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;
- выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений: диффузии, теплообмена, изменения агрегатных состояний вещества; исследования зависимостей между физическими величинами – макропараметрами термодинамической системы;
- решать физические задачи на определение характеристик и свойств веществ в различных агрегатных состояниях, изменения внутренней энергии, сохранения энергии в тепловых процессах, определения макропараметров термодинамической системы; решать расчётные задачи о теплообмене, удельной теплоте сгорания топлива, изменении агрегатных состояний вещества, используя знание физических законов, представляя решение в общем виде, графически и (или) в числовом выражении.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

- приводить примеры практического использования знаний о тепловых явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни – для бытовых нужд, в учебных целях, для сохранения здоровья, безопасного использования технических устройств, соблюдения норм экологической безопасности;
- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, температуры остывающего тела во времени);
- понимать принципы действия тепловых машин, измерительных приборов, технических устройств;
- решать задачи о применении первого закона термодинамики к изопроцессам, адиабатическому процессу; отвечать на че-

тыре вопроса о состоянии системы в термодинамическом процессе.

Электрические явления

По окончании изучения курса обучающийся научится:

- объяснять основные свойства таких электрических явлений, как: электризация тел, взаимодействие зарядов, поляризация проводников и диэлектриков;
- описывать электрические явления, используя для этого такие физические величины, как: электрический заряд, напряжённость электрического поля, потенциал и разность потенциалов, напряжение, диэлектрическая проницаемость вещества, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;
- понимать смысл физических законов: сохранения электрического заряда, Кулона; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;
- определять направления: кулоновских сил, напряжённости электрического поля;
- выполнять экспериментальные исследования электрических явлений: электризации тел, взаимодействия зарядов, потенциала заряженного проводника, поляризации диэлектрика; исследования зависимостей между физическими величинами, проверку гипотез и изучение законов: сохранения электрического заряда, Кулона;
- решать задачи, используя знание: закона сохранения электрического заряда, принципа суперпозиции электрических полей, закона Кулона, представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

- приводить примеры практического использования знаний об электрических явлениях; использовать эти знания в повседневной жизни — для бытовых нужд, в учебных целях, для охраны здоровья, безопасного использования электробытовых приборов;

- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, ёмкости конденсатора от расстояния между пластинами, площади пластин и заполняющей конденсатор среды);
- понимать устройство и принцип действия конденсаторов различных видов.

Углублённый уровень

Механические явления

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять основные свойства и закономерности: баллистического движения точечного тела, равноускоренного движения по окружности, движения связанных тел, поступательного и вращательного движений твёрдого тела, а также решать задачи о баллистическом движении, равноускоренном движении по окружности точечного тела, движении связанных тел, плоском движении твёрдых тел, на анализ возможных вариантов движения и взаимодействия тел, на применение условий равновесия твёрдого тела;
- понимать механические явления, связанные с упругими деформациями растяжения и сжатия тела (на основе понятий механического напряжения и модуля Юнга); объяснять явления абсолютно упругого и абсолютно неупругого соударений двух тел, используя для этого законы сохранения в механике, решать задачи на эти явления;
- рассматривать действие силы сопротивления на падающее тело, природу сил реакции опоры, натяжения и веса, поступательное прямолинейное движение НИСО относительно ИСО с постоянным ускорением, момент силы, исходя из энергетических соображений; доказывать закон Паскаля;
- определять границы применимости физических законов; понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (законов механики Ньютона, сохранения импульса, сохранения момента импульса, сохранения механической энергии, все-

мирного тяготения) и условия выполнения частных законов (законов движения, Гука, Архимеда);

- понимать принципы действия механизмов, машин, измерительных приборов, технических устройств, физические основы работы; описывать использованные при их создании модели и законы механики.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования механических явлений, анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы; объяснять полученные результаты и делать выводы;

- решать физические задачи по кинематике, динамике, на вычисление работы сил, энергии, применение законов сохранения в механике, условий равновесия твёрдого тела, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, умений вырабатывать логику и содержание действий; анализировать полученный результат.

Тепловые явления

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять основные положения и законы молекулярно-кинетической теории и термодинамики; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;

- применять законы термодинамики к изобарическому, изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам; уметь отвечать на четыре вопроса о поведении системы в термодинамическом процессе и решать задачи;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (сохранения энергии в тепловых процессах, нулевого начала термодинамики, второго закона термодинамики); определять условия выполнения частных законов (законов идеального газа, закона Дальтона);

- объяснять смысл плотности распределения на основе результатов опыта Штерна;
- понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на моделях идеального газа и реального газа Ван-дер-Ваальса; решать задачи о парах;
- показывать эквивалентность формулировок второго закона термодинамики;
- понимать принципы действия тепловых двигателей и холодильных машин, тепловых насосов, измерительных приборов, технических устройств, физические основы работы; описывать использованные при их создании физические модели и законы; решать задачи о тепловых машинах;
- объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением, капиллярные явления, решать задачи на эти явления.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений; проводить анализ зависимостей между исследуемыми физическими величинами; осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности; объяснять полученные результаты и делать выводы;
- решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, умений вырабатывать логику и содержание действий; анализировать полученный результат.

Электрические явления

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- применять основные положения и законы электростатики для объяснения электризации тел, взаимодействия зарядов, поляризации проводников и диэлектриков; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в законе Кулона; понимать смысл теорий дальнего действия и ближнего действия;

- приводить запись закона Кулона для определения направления силы Кулона;
- понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда);
- решать физические задачи по электрическим явлениям: электростатическому взаимодействию системы зарядов; расчёту напряжённости поля в произвольной точке (если известно распределение точечных зарядов, создающих это поле), поля равномерно заряженной плоскости или сферы (на основе теоремы Гаусса); на применение понятия потенциала к движению зарядов в электростатическом поле; о проводниках и диэлектриках в постоянном электрическом поле; расчёту объёмных плотностей энергии электрических полей, параметров параллельного и последовательного соединений конденсаторов;
- объяснять доказательство потенциальности электростатического поля, смысл принципа суперпозиции для потенциалов;
- понимать и объяснять принципы работы электрических устройств (проводников, конденсаторов), физические основы работы; описывать использованные при их создании модели и законы электростатики.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования электрических явлений; анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы; объяснять полученные результаты и делать выводы;
- решать физические задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, умений вырабатывать логику и содержание действий; анализировать полученный результат.

Тематическое планирование к учебнику «Физика. 10 класс» Базовый уровень

Вариант I – 2 часа в неделю, вариант II – 3 часа в неделю

Основное содержание по темам	Количество часов по вариантам		Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
	I	II	
1	2	3	4
Кинематика	12	18	
Положение тела в пространстве. Способы описания механического движения. Системы отсчёта	1	1	Объяснять смысл механического движения, системы отсчёта; выбирать систему отсчёта (тело отсчёта, связанную с ним систему координат и часы) на плоскости и в пространстве.
Перемещение. Путь. Скорость	1	2	Описывать механическое движение, используя такие понятия, как: точечное тело, система отсчёта, траектория, прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, перемещение и скорость
Прямолинейное равномерное движение по плоскости. Решение задач кинематики прямолинейного равномерного движения по плоскости. Графический и аналитический способы решения	1	2	рост прямолинейного равномерного движения, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Относительность движения. Сложение движений. Закон сложения перемещений и скоростей	1	2	Объяснять относительность механического движения, использовать принцип независимости

Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение	1	2	<p>движений при их сложении, закон сложения перемещений и скоростей.</p> <p>Описывать механическое движение на плоскости в графическом и аналитическом видах.</p> <p>Используя закон движения, отвечать на два вопроса («где?» и «когда?») о положении точечного тела в процессе его движения: для равноускоренного прямолинейного движения, равноускоренного прямолинейного движения, равномерного движения по окружности.</p> <p>Проводить прямые и косвенные измерения координаты тела, времени движения, скорости и ускорения при прямолинейном движении, угловой скорости и периода обращения при движении по окружности.</p>
Решение задач о равноускоренном движении. Графический и аналитический способы решения	1	2	
Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности	2	2	
Повторение по теме «Кинематика»	1	2	
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>			
1. Определение ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении	1	1	
2. Определение высоты подъёма тела, брошенного вертикально вверх	1	1	
<i>Контрольная работа № 1</i>	1	1	<p>Объяснять смысл закона равномерного движения точечного тела по окружности.</p>

1	2	3	4
<p><i>Демонстрации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость траектории, пути, перемещения, скорости движения тела от выбора системы отсчёта. 2. Равномерное прямолинейное движение. 3. Сложение движений. 4. Равноускоренное прямолинейное движение. 5. Свободное падение тел в трубке Ньютона. 6. Движение тела, брошенного горизонтально. 7. Периодические движения. 8. Равномерное движение по окружности. <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Графический и аналитический способы решения кинематических задач. 			<p>Выполнять экспериментальные исследования прямолинейного равноускоренного движения, равномерного движения по окружности.</p> <p>Решать физические задачи, используя знание: законов прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, определений физических величин, аналитических (формул) и графических зависимостей между ними, выбранных физических моделей, представляя ответ в общем виде и (или) в числовом выражении</p>

2. Применение явления свободного падения тела для измерения времени реакции человека	Динамика	11	16	
Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Сила. Измерение сил	1	1	2	Объяснять основные свойства таких явлений, как: механическое действие, движение по инерции, взаимодействие тел, инертность, деформация, трение. Объяснять смысл таких физических моделей, как: материальная точка, свободное тело, инерциальная система отсчёта.
Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1	1	2	Выбирать инерциальную систему отсчёта, соответствующую условию задачи.
Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения	2	2	3	Объяснять принцип относительности Галилея. Описывать отличие инерциальной системы отсчёта от неинерциальной.
Решение задач о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел	1	1	1	Описывать взаимодействие тел, используя для этого знание таких физических величин, как: масса, сила, ускорение; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Динамика равномерного движения материальной точки по окружности	2	3	3	Объяснять смысл законов Ньютона, Гука, трения, всемирного тяготения; решать задачи на их использование. Проводить прямые и косвенные измерения физических величин: массы, плотности, силы.

1	2	3	4
Повторение по теме «Динамика»	1	1	Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.
<i>Контрольная работа № 2</i>	1	1	Находить сумму сил, направленных вдоль одной прямой или под углом.
<i>Демонстрации</i>			Понимать и объяснять свойства изучаемых сил, отвечать на четыре вопроса о силе.
1. Явление инерции.			Различать силу тяжести и вес тела, силу трения покоя и силу трения скольжения.
2. Сложение сил. Измерение силы. Динамометры.			Представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков и выявлять на их основе зависимости силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормальной реакции опоры.
3. Инертность тел.			Решать физические задачи о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел, в том числе о равномерном движении материальной точки по окружности, о движении планет и искусственных спутников, используя алгоритмы решения задач.
4. Измерение массы тела.			[Приводить примеры практического использования знания законов динамики.] ¹
5. Второй закон Ньютона.			
6. Взаимодействие тел.			
7. Вес тела.			
8. Явление невесомости.			
9. Различные виды деформаций.			
10. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Закон Гука.			
11. Третий закон Ньютона.			
12. Свойства силы трения.			

¹ В квадратных скобках указаны дидактические единицы, лабораторные работы и виды деятельности обучающегося для варианта II тематического планирования.

<p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение различных видов деформации, упругих и пластических деформаций. 2. Измерение силы, необходимой для разрыва нити. 3. Опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной. 4. Законы Кеплера: история открытия, физическая сущность, примеры применения. 5. Первые искусственные спутники Земли 		<p>[Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по кинематике и динамике]</p>
<p>Законы сохранения в механике</p> <p>Импульс. Изменение импульса материальной точки</p>	<p>6</p> <p>1</p>	<p>11</p> <p>1</p>
<p>Система тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс</p>	<p>1</p>	<p>2</p> <p>Описывать механическое движение материальной точки и системы материальных точек, используя для этого знание таких физических величин, как: импульс, импульс силы; понятия: система тел, внутренние и внешние силы, центр масс; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.</p>

1	2	3	4
Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность	1	1	Объяснить смысл закона сохранения импульса, объяснить его содержание на уровне взаимосвязи физических величин; объяснить смысл теоремы о движении центра масс системы материальных точек.
Кинетическая энергия	1	1	Решать физические задачи с использованием закона сохранения импульса и закона сохранения проекции импульса, теоремы о движении центра масс.
Потенциальная энергия	1	1	Объяснить такие понятия, как: механическая работа, кинетическая энергия тела, система тел, потенциальные силы, потенциальная энергия системы тел, внутренние и внешние силы, механическая энергия системы тел, мощность; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Решение задач с использованием закона сохранения механической энергии	–	2	Формулировать определения данных понятий. Использовать физические величины: механическая работа, кинетическая энергия тела, потенциальная энергия системы тел, механическая энергия – для объяснения изменения механической энергии системы тел, закона сохранения механической энергии, решения задач.
[Контрольная работа № 3] <i>Демонстрации</i> 1. Закон сохранения импульса. 2. Реактивное движение модели ракеты. 3. Столкновение тел (шаров). 4. Изменение энергии тела при совершении работы.	–	1	

<p>5. Кинетическая энергия движущегося тела.</p> <p>6. Потенциальная энергия взаимодействующих тел.</p> <p><i>Темы проектов и исследовательских работ</i></p> <p>1. Реактивное движение в природе.</p> <p>2. История развития космонавтики.</p> <p>3. Применение законов сохранения в механике</p>		<p>Формулировать законы изменения и сохранения механической энергии, объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин. Решать физические задачи на вычисление работы сил, мощности, кинетической энергии тела, потенциальной энергии системы тел, на применение закона сохранения механической энергии</p>
<p>Статика</p> <p>Твёрдое тело. Момент силы.</p> <p>Условия равновесия твёрдого тела.</p> <p>Простые механизмы. Коэффициент полезного действия</p> <p>Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Законы гидростатики и аэростатики</p> <p>Повторение по темам «Законы сохранения в механике», «Статика»</p> <p><i>Контрольная работа № 3 [4]</i></p> <p><i>Демонстрации</i></p> <p>1. Условие равновесия рычага.</p>	<p>4</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>5</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>—</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>Решать физические задачи на применение условий равновесия твёрдых тел, вычисление мощ-</p>

1	2	3	4
<p>2. Простые механизмы. 3. Виды равновесия твёрдых тел. 4. Закон Паскаля (опыты с шаром Паскаля). 5. Гидростатическое давление. Гидростатический парадокс. 6. Обнаружение атмосферного давления. 7. Измерение атмосферного давления. Барометр. 8. Закон Архимеда (опыты с ведёрком Архимеда). 9. Условие плавания тел. <i>Темы проектных и исследовательских работ</i> 1. Исследование простых механизмов. Изучение «золотого правила механики». 2. История открытия законов Паскаля и Архимеда. 3. Опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления.</p>			<p>ности и КПД простых механизмов, законов Паскаля, Архимеда. Понимать и объяснять смысл «золотого правила механики» и условия его выполнения; принцип действия простых механизмов. Приводить примеры практического использования знаний о законах статики, гидро- и аэростатики. <i>При повторении материала:</i> решать физические задачи на вычисление работы сил, мощности, кинетической энергии тел, потенциальной энергии системы тел, на применение закона сохранения механической энергии. [Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по изучению законов сохранения в механике, статики, гидро- и аэростатики]</p>

<p>4. Соединяющие сосуды и гидравлические механизмы.</p> <p>5. Методы измерения артериального кровяного давления.</p> <p>6. История развития воздухоплавания</p>			
<p>Основы МКТ и термодинамики</p> <p>Основные положения МКТ. Характер движения и взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия</p>	<p>12</p>	<p>22</p>	<p>Объяснять явления теплового движения молекул, броуновского движения, диффузии. Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Описывать взаимодействие молекул вещества в различных агрегатных состояниях. Давать определения моля, молярной массы, объяснять смысл этих физических величин, их единиц в СИ.</p>
<p>Масса молекул. Количество вещества. Молярная масса</p>	<p>—</p>	<p>1</p>	<p>Объяснять физический смысл постоянной Авогадро; решать физические задачи на определение молярной массы и массы молекул различных веществ, числа молей и числа молекул вещества заданной массы, объёма.</p>
<p>Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Закон сохранения энергии</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>Объяснять изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы и при теплообмене.</p>
<p>Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики</p>	<p>—</p>	<p>1</p>	<p>Определять и объяснять смысл таких понятий,</p>

1	2	3	4
Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики	—	1	как: термодинамическая система, внутренняя энергия, тепловое (термодинамическое) равновесие, средняя кинетическая энергия теплового (хаотического) движения молекул, температура.
Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Решение задач о теплообмене	1	3	Характеризовать и использовать физические величины: температура, давление, объём, количество теплоты, теплоёмкость, удельная и молярная теплоёмкости – при изучении свойств тел и тепловых явлений; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Законы идеального газа	1	2	
Объединённый газовый закон. Уравнение состояния идеального газа	1	2	
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории	1	1	Понимать смысл закона сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики), нулевого закона термодинамики, законов идеального газа, уравнения состояния идеального газа и основного уравнения МКТ; объяснить их содержание на уровне взаимосвязи физических величин.
Температура – мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Распределение молекул газа по скоростям	1	1	
Применение первого закона термодинамики к изобарическому процессу	1	1	Проводить прямые измерения физических величин: массы, объёма, температуры, давления; косвенные измерения физических величин: внутренней энергии, количества теплоты, удельной и молярной теплоёмкостей вещества; оце-
Применение первого закона термодинамики к изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам	2	3	

[Повторение по теме «Основы МКТ и термодинамики»]	—	1	<p>нить погрешности прямых и косвенных изменений температуры, массы, объёма, плотности. Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; анализировать характер зависимости между физическими величинами.</p>
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>			
1. Оценка размеров молекулы масла	1	1	<p>Использовать термодинамическую шкалу Кельвина, осуществлять перевод значений температуры для шкал Кельвина и Цельсия.</p>
2. Изучение зависимости между давлением и объёмом газа при постоянной температуре	1	1	<p>Решать физические задачи на использование первого закона термодинамики, задачи на определение количества теплоты, температуры, массы, удельной теплоёмкости вещества при теплообмене.</p>
[Контрольная работа № 5]	—	1	<p>Понимать и объяснять смысл таких физических моделей, как: равновесный процесс, идеальный газ.</p>
<i>Демонстрации</i>			
1. Диффузия в жидкостях и газах.			<p>Изображать графически зависимость между макропараметрами термодинамической системы для изопроцессов.</p>
2. Модель хаотического движения молекул газа.			<p>Применять первый закон термодинамики к изопроцессам, отвечать на четыре вопроса о состоянии системы в термодинамическом процессе.</p>
3. Модель броуновского движения.			<p>Решать физические задачи с применением законов идеального газа для изопроцессов, объединяющих</p>
4. Изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении над ней работы и в результате теплообмена.			
5. Виды теплообмена.			
6. Принцип действия термометра.			
7. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме, изменение объёма газа с изменением температуры (при			

1	2	3	4
<p>постоянном давлении) и с изменением давления (при постоянной температуре).</p> <p>8. Модель опыта Штерна.</p> <p>9. Адиабатический процесс.</p> <p>10. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль диффузии в природе. 2. Материалы и фасоны одежды для различных климатических условий. 3. Влияние климата на выбор строительных материалов и конструкции жилых помещений. 4. История развития термометрии. <p>Различные температурные шкалы и их применение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. История открытия газовых законов. 6. Опыт Штерна по измерению скоростей движения молекул. 			<p>ннного газового закона, с применением первого закона термодинамики к изотермическому, изобарическому, изохорическому и адиабатическому процессам</p>

Тепловые машины. Второй закон термодинамики	2	5	
Преобразование энергии в тепловых машинах. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно	1	3	Определять основные части любого теплового двигателя (нагреватель, холодильник, рабочее тело). Объяснять принцип действия тепловых машин.
Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе	1	1	Вычислять КПД и максимально возможный КПД тепловых двигателей.
[Контрольная работа № 6]	–	1	Объяснять смысл второго закона термодинамики в различных формулировках.
<i>Демонстрации</i> 1. Модели тепловых двигателей. 2. Принцип действия тепловых машин.			Приводить примеры необратимых процессов, характеризовать переход термодинамической системы от порядка к хаосу
<i>Темы проектных и исследовательских работ</i> 1. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения. 2. Второй закон термодинамики: формулировки, анализ работы тепловых машин. 3. Игрушка «пьющая птичка» («птичка Хогтабыча») – вечный двигатель?			

1	2	3	4
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	8	9	
Испарение и конденсация. Скорость процесса испарения	1	1	Описывать, определять и объяснять с точки зрения молекулярной теории процессы изменения агрегатных состояний вещества: испарения и конденсации, кипения, плавления и кристаллизации.
Насыщенный пар. Влажность воздуха. Измерение влажности	1	2	
Удельная теплота парообразования. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления	1	1	Объяснять такие понятия и физические величины, как: насыщенный пар, абсолютная и относительная влажности воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования, удельная теплота конденсации, удельная теплота плавления вещества; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Структура твёрдых тел. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления	1	1	
Повторение по темам «Основы МКТ и термодинамики», «Тепловые машины», «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы»	1	1	Рассчитывать количество теплоты, необходимое для плавления (или кристаллизации) вещества, парообразования (или конденсации) вещества; рассчитывать удельную теплоту плавления и удельную теплоту парообразования.
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>			
1. Измерение относительной влажности воздуха	1	1	Описывать структуру твёрдых тел, характеризовать кристаллические тела, их особенности и свойства: анизотропию, полиморфизм, изотропию.
2. Определение температуры плавления олова	1	1	

<p><i>Контрольная работа № 4 [7]</i></p>	<p>1</p>	<p>Объяснять графическую зависимость температуры вещества от времени в процессах плавления и кристаллизации.</p>
<p><i>Демонстрации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примеры кристаллических решёток. 2. Явление испарения. 3. Наблюдение конденсации паров воды на стакане со льдом. 4. Устройство психрометра и гигрометра. 5. Измерение влажности воздуха. 6. Кипение воды. 7. Постоянство температуры кипения жидкости при постоянном давлении. 8. Понижение температуры кипения жидкости при понижении давления. 9. Образцы кристаллических и аморфных тел. 10. Модели строения кристаллических тел. 11. Анизотропия монокристаллов. 12. Изотропия поликристаллов. 	<p>1</p>	<p>Измерять относительную влажность воздуха с помощью психрометра.</p> <p>[Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по МКТ и термодинамике]</p>

1	2	3	4
<p>13. Отсутствие анизотропии у аморфных тел.</p> <p>14. Плавление тела (на примере таяния льда).</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Различные модификации углерода. 2. Испарение и конденсация в природе. 3. Полиморфизм воды. 4. Изучение роста кристаллов. 5. Жидкие кристаллы: структура, свойства, области применения 			
<p>Электростатика</p> <p>Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда</p>	<p>9</p> <p>1</p>	<p>15</p> <p>2</p>	<p>Объяснять электрические свойства веществ, электризацию тел, поляризацию проводников (электростатическую индукцию) и диэлектриков на основе атомарного строения вещества.</p> <p>Объяснять смысл таких физических моделей, как: положительный и отрицательный электрические заряды, планетарная модель атома,</p>
<p>Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Сложение электрических сил</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	

<p>Дальнодействие и близкодействие. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле</p>	1	2	<p>точечный заряд, линии напряжённости электрического поля, однородное электрическое поле.</p> <p>Воспроизводить физический смысл и содержание понятия «электрическое поле как вид материи», характеризовать теории близкодействия и далекодействия.</p>
<p>Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности</p>	1	2	<p>Понимать смысл законов сохранения электрического заряда, Кулона, принципа суперпозиции (сложения электрических сил); объяснить содержание закона Кулона на уровне взаимосвязи физических величин.</p>
<p>Проводники в постоянном электрическом поле</p>	1	1	<p>Описывать такие физические величины, как: электрический заряд, напряжённость электрического поля, разность потенциалов, потенциал, диэлектрическая проницаемость, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.</p>
<p>Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость</p>	1	1	<p>Решать физические задачи на использование закона Кулона, определяя направление действия кулоновских сил, о работе однородного электрического поля, об энергии и заряде конденсатора.</p>
<p>Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля конденсатора</p>	1	2	<p>Изображать линии напряжённости электрического поля одного, двух точечных зарядов, двух заряженных пластин.</p>
<p>Повторение по теме «Электростатика»</p>	1	2	
<p><i>Контрольная работа № 5 [8]</i></p>	1	1	
<p><i>Демонстрации</i> 1. Электризация тел.</p>			

1	2	3	4
<p>2. Два вида электрических зарядов. 3. Электроскоп. Электромметр. 4. Закон сохранения электрического заряда. 5. Поляризация тел. 6. Закон Кулона. 7. Картины электрических полей. 8. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. 9. Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. 10. Виды конденсаторов. 11. Устройство плоского конденсатора. 12. Ёмкость плоского конденсатора. 13. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>1. Исследование свойств электрического заряда.</p>			<p>Описывать распределение зарядов в проводниках и диэлектриках, помещённых в однородное электрическое поле; объяснять процесс поляризации проводников и диэлектриков</p>

<p>2. Определение знака заряда при электризации.</p> <p>3. Изучение конструкции электроскопа Г. В. Рихмана.</p> <p>4. Опыт Кулона по изучению взаимодействия заряженных тел (двух неподвижных точечных зарядов).</p> <p>5. Исследование потенциала заряженного проводника.</p> <p>6. Изучение распределения зарядов на поверхностях проводников, поляризации диэлектриков.</p> <p>7. Конденсаторы: виды, устройство, принцип действия, примеры использования</p>			
Резерв времени	6	4	
Итого	70	105	

Углублённый уровень

(5 часов в неделю)

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
1	2	3
Кинематика. Кинематика твёрдого тела	24	
Положение тела в пространстве. Способы описания механического движения. Системы отсчёта	1	Определять и объяснять такие понятия, как: механическое движение, точечное тело, система отсчёта, траектория, прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, перемещение и скорость прямолинейного равномерного движения, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение – для равноускоренного движения; выбирать систему отсчёта (тело отсчёта, связанную с ним систему координат и часы) на плоскости и в пространстве; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Перемещение. Путь. Скорость	2	Объяснять относительность механического движения; использовать принцип независимости движений при их сложении; использовать закон сложения перемещений и скоростей.
Прямолинейное равномерное движение. Решение задач кинематики прямолинейного равномерного движения. Графический и аналитический способы решения	2	Описывать механическое движение (равномерное, равноускоренное) точечного тела с помо-
Относительность движения. Закон сложения перемещений и скоростей. Движение связанных тел	3	

Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение	2	<p>щью графического и аналитического способов, в том числе движение точечного тела, брошенного под углом к горизонту, равномерное и равноускоренное движения по окружности.</p>
Решение задач о равноускоренном движении. Графический и аналитический способы решения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	3	<p>Описывать равномерное движение тела по окружности и определять его характеристики, используя такие понятия, как: радиус-вектор, угловая скорость, период и частота обращения. Отвечать, используя закон движения, на два вопроса («где?» и «когда?») о положении точечного тела в процессе движения: равномерного прямолинейного, равноускоренного прямолинейного, равноускоренного движения по окружности, движения тела, брошенного под углом к горизонту.</p>
Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности	2	<p>Проводить прямые и косвенные измерения координат тела, времени движения, скорости и ускорения при прямолинейном и криволинейном движениях, угловой скорости и периода обращения при движении по окружности.</p>
Равноускоренное движение по окружности	1	<p>Описывать особенности криволинейного движения точечного тела (в частности, движения тела, брошенного под углом к горизонту), поступательного и вращательного движений твёрдого тела, движения тела как совокупности двух независимых движений.</p>
Поступательное и вращательное движения твёрдого тела	1	<p>Проводить прямые и косвенные измерения координат тела, времени движения, скорости и ускорения при прямолинейном и криволинейном движениях, угловой скорости и периода обращения при движении по окружности.</p>
Сложение поступательного и вращательного движений. Плоское движение. Мгновенная ось вращения	1	<p>Описывать особенности криволинейного движения точечного тела (в частности, движения тела, брошенного под углом к горизонту), поступательного и вращательного движений твёрдого тела, движения тела как совокупности двух независимых движений.</p>
Примеры решения задач о плоском движении твёрдых тел	1	

1	2	3
<p>Повторение по теме «Кинематика»</p>	2	<p>Определять и находить мгновенную ось вращения твёрдого тела.</p>
<p><i>Фронтальные лабораторные работы</i></p>		
<p>1. Определение ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении</p>	1	<p>Решать физические задачи, используя знание: законов прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, равномерного и равноускоренного движений по окружности, определенных физических величин, аналитических (формул) и графических зависимостей между ними, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.</p>
<p>2. Определение высоты подбёга тела, брошенного вертикально вверх</p>	1	
<p><i>Контрольная работа № 1</i></p>	1	<p>Решать физические задачи по кинематике, требующие анализа результата, осознавать содержание и логическую последовательность действий, используемых в алгоритмах решения задач</p>
<p><i>Демонстрации</i></p>		
<p>1. Зависимость траектории, пути, перемещения, скорости движения тела от выбора системы отсчёта.</p>		
<p>2. Равномерное прямолинейное движение.</p>		
<p>3. Сложение движений.</p>		
<p>4. Равноускоренное прямолинейное движение.</p>		

<p>5. Свободное падение тел в трубе Ньютона.</p> <p>6. Движение тела, брошенного горизонтально.</p> <p>7. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>8. Периодические движения.</p> <p>9. Равномерное движение по окружности.</p> <p>10. Поступательное и вращательное движения твёрдых тел.</p> <p>11. Плоское движение.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>1. Графический и аналитический способы решения кинематических задач.</p> <p>2. Применение явления свободного падения тела для измерения времени реакции человека.</p> <p>3. Исследование равномерного и равноускоренного движений тела по окружности.</p>		
--	--	--

1	2	3
4. Изучение поступательного, вращательного и плоского движений твёрдых тел		
Динамика	22	
Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Сила. Измерение сил	2	Объяснять основные свойства таких явлений, как: механическое действие, движение по инерции, взаимодействие тел, инертность, деформация, механическое напряжение, трение.
Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	2	Объяснять смысл таких физических моделей, как: материальная точка, свободное тело, инерциальная система отсчёта, неинерциальная система отсчёта.
Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения	2	
Механическое напряжение. Модуль Юнга	1	Выбирать инерциальную систему отсчёта, соответствующую условию задачи; объяснять принцип относительности Галилея.
Решение задач о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел	3	Описывать отличие инерциальной системы отсчёта от неинерциальной, приводить примеры уравниваний движения в НИСО.
Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел	2	Описывать взаимодействие тел, используя для этого знание таких физических величин, как: масса, сила, ускорение; использовать обозначения

Динамика равномерного движения материальной точки по окружности	1	физических величин и единицы физических величин в СИ. Объяснить смысл законов Ньютона, Гаука, трения, всемирного тяготения; понимать фундаментальный характер законов Ньютона; объяснять границы применимости законов Гаука, трения.
Динамика равноускоренного движения материальной точки по окружности	1	Проводить прямые и косвенные измерения физических величин: массы, плотности, силы.
Закон всемирного тяготения. Движение планет и искусственных спутников. Законы Кеплера	2	Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.
Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта	2	Понимать и объяснять свойства изучаемых сил, отвечать на четыре вопроса о силе.
Повторение по теме «Динамика»	3	Объяснять явления невесомости, перегрузки.
Контрольная работа № 2	1	Представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков и выявлять на их основе зависимости силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормальной реакции опоры.
<p><i>Демонстрации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Явление инерции. 2. Сложение сил. Измерение силы. Динамометры. 3. Инертность тел. 4. Измерение массы тела. 5. Второй закон Ньютона. 6. Взаимодействие тел. 		Решать физические задачи о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел, связанных тел, в том числе о равномерном движении материальной точки по окружности, движении планет и искусственных спутников, используя алгоритмы решения задач. Анализировать характер зависимости между физическими величинами, относящимися к законам

1	2	3
<p>7. Вес тела.</p> <p>8. Явление невесомости.</p> <p>9. Различные виды деформаций.</p> <p>10. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Закон Гука.</p> <p>11. Третий закон Ньютона.</p> <p>12. Свойства силы трения.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>1. Изучение различных видов деформации, упругих и пластических деформаций.</p> <p>2. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.</p> <p>3. Природа сил упругости.</p> <p>4. Изучение зависимости жёсткости тела от его геометрических характеристик. Анализ диаграмм растяжения.</p>		<p>динамики; вывести из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы.</p> <p>Решать физические задачи по динамике, требующие анализа данных, используя выбранные модели и знание законов динамики; использовать алгоритмы решения задач, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности; анализировать полученный результат.</p> <p>Приводить примеры практического использования знания законов динамики.</p> <p>Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по кинематике и динамике</p>

<p>5. Изучение действия сил сопротивления среды, конструкция парашюта.</p> <p>6. Опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной.</p> <p>7. Законы Кеплера: история открытия, физическая сущность, примеры применения.</p> <p>8. Первые искусственные спутники Земли.</p> <p>9. Сравнительный анализ инерциальных и неинерциальных систем отсчёта</p>		
<p>Законы сохранения в механике</p>	<p>14</p>	
<p>Импульс. Изменение импульса материальной точки</p>	<p>1</p>	
<p>Система тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс</p>	<p>2</p>	<p>Описывать механическое движение материальной точки и системы материальных точек, используя для этого знание таких физических величин и понятий, как: импульс, импульс силы, система тел, внутренние и внешние силы, центр масс; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.</p>
<p>Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность</p>	<p>1</p>	<p>Объяснять смысл закона сохранения импульса, его содержание на уровне взаимосвязи физиче-</p>

1	2	3
Кинетическая энергия	1	ских величин, принцип реактивного движения, смысл теоремы о движении центра масс системы материальных точек.
Потенциальная энергия	1	
Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии. Закон сохранения механической энергии	3	Решать задачи с использованием закона сохранения импульса, закона сохранения проекции импульса и теоремы о движении центра масс.
Решение задач с использованием законов сохранения импульса и механической энергии	3	Объяснять такие понятия, как: механическая работа, кинетическая энергия тела, система тел, потенциальные силы, потенциальная энергия системы тел, внутренние и внешние силы, абсолютно упругое и неупругое соударения двух тел, механическая энергия системы тел, мощность; формулировать определения данных понятий; показывать, что работа потенциальной силы по любой замкнутой траектории равна нулю; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Повторение по теме «Законы сохранения в механике»	1	
<i>Контрольная работа № 3</i>	1	
<p><i>Демонстрации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон сохранения импульса. 2. Реактивное движение модели ракеты. 3. Столкновение тел (шаров). 4. Изменение энергии тела при совершении работы. 5. Кинетическая энергия движущегося тела. 		Использовать физические величины: механическая работа, кинетическая энергия тела, потенциальная энергия системы тел, механическая энергия – для объяснения изменения механической энергии системы тел, закона сохранения механической энергии, решения задач.

<p>6. Потенциальная энергия взаимодействующих тел.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реактивное движение в природе. 2. История развития космонавтики. 3. Исследование движения тел переменной массы. Уравнение Мещерского, формула Циолковского. 4. Изучение абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов. 5. Применение законов сохранения в механике 	<p>Формулировать законы изменения и сохранения механической энергии; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин.</p> <p>Объяснять условия применимости законов сохранения импульса и механической энергии.</p> <p>Решать физические задачи на вычисление работы сил, мощности, кинетической энергии тела, потенциальной энергии системы тел, на применение закона сохранения механической энергии, на совместное использование законов сохранения импульса и механической энергии, используя выбранные модели; использовать алгоритмы решения задач, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности; анализировать полученный результат.</p> <p>Приводить примеры практического использования знания законов сохранения в механике.</p> <p>Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по изучению законов сохранения в механике</p>
--	---

1	2	3
Статика	8	
Твёрдое тело. Момент силы. Условия равновесия твёрдого тела. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия	2	Объяснять условия равновесия твёрдых тел, виды равновесия твёрдого тела, понятие равнодействующей силы; описывать передачу давления жидкостями и газами, явления гидростатического и атмосферного давления, плавления тел.
Применение условий равновесия при решении задач статики	2	Объяснять смысл такой физической модели, как абсолютно твёрдое тело; таких физических величин, как: плечо силы, момент силы, КПД, давление, выталкивающая сила (сила Архимеда); использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Законы гидро- и аэростатики	2	
Повторение по теме «Статика»	1	Решать физические задачи на применение условий равновесия твёрдых тел, вычисление мощности и КПД простых механизмов, законов Паскаля, Архимеда.
<i>Контрольная работа № 4</i>	1	
<i>Демонстрации</i> 1. Условие равновесия рычага. 2. Простые механизмы. 3. Виды равновесия твёрдых тел. 4. Закон Паскаля (опыты с шаром Паскаля).		Понимать и объяснять смысл «золотого правила механики» и условия его выполнения; объяснять принцип действия простых механизмов. Приводить примеры практического использования знаний о законах статики, гидро- и аэростатики.

<p>5. Гидростатическое давление. Гидростатический парадокс.</p> <p>6. Обнаружение атмосферного давления.</p> <p>7. Измерение атмосферного давления. Барометр.</p> <p>8. Закон Архимеда (опыты с ведром Архимеда).</p> <p>9. Условие плавания тел.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>1. Исследование простых механизмов. Изучение «золотого правила механики».</p> <p>2. История открытия законов Паскаля и Архимеда.</p> <p>3. Опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления.</p> <p>4. Сообщающиеся сосуды и гидравлические механизмы.</p> <p>5. Методы измерения артериального кровяного давления.</p> <p>6. История развития воздухоплавания</p>		<p>Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по статике, гидро- и аэростатике</p>
--	--	---

1	2	3
Динамика вращательного движения	2	
Динамика вращательного движения. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение вращательного движения твёрдого тела	1	Объяснять и определять такие физические величины, как: момент инерции материальной точки, твёрдого тела, момент импульса твёрдого тела, системы тел; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Момент импульса. Закон сохранения момента импульса	1	Описывать вращательное движение твёрдого тела при действии на него заданных сил, используя уравнение вращательного движения твёрдого тела.
<i>Демонстрации</i> 1. Зависимость углового ускорения от момента силы и момента инерции. 2. Закон сохранения момента импульса.		Формулировать закон сохранения момента импульса; объяснять его содержание на уровне взаимосвязи физических величин.
<i>Темы проектных и исследовательских работ</i> 1. Определение моментов инерции некоторых тел. Теорема Штейнера. 2. Закон сохранения момента импульса: теоретические и экс-		Решать физические задачи о динамике вращательного движения твёрдого тела и задачи с использованием закона сохранения момента импульса

периментальные обоснования. 3. Применение закона сохранения момента импульса			
Основы МКТ и термодинамики	24		
Основные положения МКТ. Характер движения и взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия	1		Объяснять явления теплового движения молекул, броуновского движения, диффузии. Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Описывать взаимодействие молекул вещества в различных агрегатных состояниях. Давать определения моля, молярной массы, объяснять смысл этих физических величин, их единиц в СИ.
Масса молекул. Количество вещества. Молярная масса	1		Объяснять физический смысл постоянной Авогадро; решать физические задачи на определение молярной массы и массы молекул различных веществ, числа молей и числа молекул вещества заданной массы, объёма.
Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Закон сохранения энергии	2		Описывать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы и при теплообмене.
Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики	1		Определять и объяснять смысл таких понятий, как: термодинамическая система, внутренняя энергия, тепловое (термодинамическое) равновесие, средняя кинетическая энергия теплового (хаотического) движения молекул, температура.
Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкости ве-	3		

1	2	3
<p>щества. Решение задач о теплообмене</p>		<p>Характеризовать и использовать физические величины: температура, давление, объём, количество теплоты, теплоёмкость, удельная и молярная теплоёмкости – при изучении свойств тел и тепловых явлений; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.</p>
<p>Законы идеального газа</p>	2	
<p>Объединённый газовый закон. Уравнение состояния идеального газа</p>	3	
<p>Основное уравнение молекулярно-кинетической теории</p>	1	<p>Понимать смысл закона сохранения энергии в тепловых процессах (первого закона термодинамики), нулевого закона термодинамики, законов идеального газа, уравнения состояния идеального газа и основного уравнения МКТ; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин, анализировать характер зависимостей между величинами.</p>
<p>Температура – мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла</p>	1	
<p>Применение первого закона термодинамики к изобарическому процессу</p>	2	<p>Проводить прямые измерения физических величин: массы, температуры, давления; косвенные измерения физических величин: внутренней энергии, количества теплоты, удельной и молярной теплоёмкостей веществ; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений температуры, массы, плотности.</p>
<p>Применение первого закона термодинамики к изохорическому, изобарическому и адиабатическому процессам</p>	3	<p>Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков; анализировать характер зави-</p>

Повторение по теме «Основы МКТ и термодинамики»	1	симостей между физическими величинами; вывести из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности; обобщить полученные результаты и сделать выводы.
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		
1. Оценка размеров молекулы масла	1	Использовать термодинамическую шкалу Кельвина; осуществлять перевод значений температуры для шкал Кельвина и Цельсия.
2. Изучение зависимости между давлением и объёмом газа при постоянной температуре	1	Решать физические задачи на использование первого закона термодинамики, на определение количества теплоты, температуры, массы, удельной и молярной теплоёмкостей вещества при теплообмене.
<i>Контрольная работа № 5</i>	1	
<p><i>Демонстрации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диффузия в жидкостях и газах. 2. Модель хаотического движения молекул газа. 3. Модель броуновского движения. 4. Изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении над ней работы и в результате теплообмена. 5. Виды теплообмена. 		<p>Приводить примеры практического использования знания о тепловых явлениях.</p> <p>Объяснять такие физические модели, как: равновесный процесс, идеальный газ.</p> <p>Изображать графически зависимость между макропараметрами термодинамической системы для изопроцессов.</p> <p>Анализировать графики изопроцессов.</p> <p>Объяснять зависимости между макропараметрами с точки зрения молекулярной теории.</p> <p>Понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы и смысл ограничений для законов идеального газа.</p>

1	2	3
<p>6. Принцип действия термометра.</p> <p>7. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме, изменение объёма газа с изменением температуры (при постоянном давлении) и с изменением давления (при постоянной температуре).</p> <p>8. Модель опыта Штерна.</p> <p>9. Адиабатический процесс.</p> <p>10. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.</p> <p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>1. Роль диффузии в природе.</p> <p>2. Материалы и фасоны одежды для различных климатических условий.</p>		<p>Применять первый закон термодинамики к изопроцессам, отвечать на четыре вопроса о термодинамической системе в термодинамическом процессе.</p> <p>Решать физические задачи на применение законов идеального газа для изопроцессов, объединённого газового закона, первого закона термодинамики к изотермическому, изобарическому, изохорическому и адиабатическому процессам, используя выбранные модели, определяющие решение, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности; анализировать полученный результат</p>

<p>3. Влияние климата на выбор строительных материалов и конструкции жилых помещений.</p> <p>4. История развития термометрии. Различные температурные шкалы и их применение.</p> <p>5. История открытия газовых законов.</p> <p>6. Закон Дальтона (закон парциальных давлений): формулировка, примеры применения, графическая применимость.</p> <p>7. Опыт Штерна по измерению скоростей движения молекул</p>		
<p>Тепловые машины. Второй закон термодинамики</p>	<p>7</p>	
<p>Преобразование энергии в тепловых машинах. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно</p>	<p>2</p>	<p>Определять основные части любого теплового двигателя, холодильной машины, теплового насоса (нагреватель, холодильник, рабочее тело). Объяснить принцип действия тепловых машин, холодильных машин, тепловых насосов.</p>
<p>Принцип действия холодильных машин и тепловых насосов. Решение задач о тепловых машинах</p>	<p>2</p>	<p>Вычислять КПД и максимально возможный КПД тепловых двигателей, холодильный коэффициент холодильника, коэффициент передачи тепла теплового насоса.</p>

1	2	3
<p>Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе</p>	1	<p>Решать физические задачи о тепловых машинах, используя знание: законов термодинамики, разделений физических величин, соотношений между физическими величинами, законов и уравнения состояния идеального газа, выбранных моделей; осознанная логика и содержание действий, представляющая ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности; анализировать полученный результат.</p>
<p>Повторение по теме «Тепловые машины»</p>	1	
<p><i>Контрольная работа № 6</i></p>	1	
<p><i>Демонстрации</i></p>		
<p>1. Модели тепловых двигателей. 2. Принцип действия тепловых машин.</p>		<p>Объяснять смысл второго закона термодинамики в различных формулировках.</p>
<p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p>		<p>Приводить примеры необратимых процессов, характеризовать переход системы от порядка к хаосу</p>
<p>1. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения. 2. Холодильные машины: устройство, принцип действия, примеры применения. 3. Тепловые насосы: устройство, принцип действия, примеры применения.</p>		

<p>4. Второй закон термодинамики: формулировка, анализ работы тепловых машин.</p> <p>5. Игрушка «пьющая птичка» («птичка Хоттабыча») – вечный двигатель?</p>		
<p>Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы</p>	<p>12</p>	
<p>Испарение и конденсация. Скорость процесса испарения</p>	<p>1</p>	<p>Описывать, определять и объяснять с точки зрения молекулярной теории процессы изменения агрегатных состояний вещества: испарения и конденсации, кипения, плавления и кристаллизации.</p>
<p>Насыщенный пар. Влажность воздуха. Измерение влажности</p>	<p>1</p>	<p>Определять и объяснять такие понятия и физические величины, как: насыщенный пар, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования, удельная теплота конденсации, удельная теплота плавления вещества; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.</p>
<p>Удельная теплота парообразования. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления</p>	<p>1</p>	<p>Выполнять экспериментальные исследования изучения процессов испарения, конденсации, кипения, плавления и кристаллизации вещества.</p>
<p>Реальные газы</p>	<p>1</p>	<p>Расчислять количество теплоты, необходимое для плавления (или кристаллизации), парообразования (или конденсации) вещества, удельную</p>
<p>Решение задач о парах</p>	<p>1</p>	
<p>Структура твёрдых тел. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления</p>	<p>1</p>	
<p>Поверхностное натяжение</p>	<p>1</p>	

1	2	3
<p>Повторение по теме «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы»</p>	2	<p>теплоту плавления и удельную теплоту парообразования.</p>
<p><i>Фронтальные лабораторные работы</i></p>		
<p>1. Измерение относительной влажности воздуха</p>	1	<p>Описывать структуру твёрдых тел, характеризовать кристаллические тела, их особенности и свойства: анизотропию, полиморфизм, изотропию.</p>
<p>2. Определение температуры плавления олова</p>	1	<p>Объяснять графическую зависимость температуры вещества от времени в процессах плавления и кристаллизации.</p>
<p><i>Контрольная работа № 7</i></p>	1	<p>Измерять относительную влажность воздуха с помощью психрометра.</p>
<p><i>Демонстрации</i></p>		<p>Решать физические задачи на определение характеристик и свойств вещества в различных агрегатных состояниях, на изменение агрегатных состояний вещества.</p>
<p>1. Примеры кристаллических решёток.</p>		<p>Понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопротессе, основываясь на модели идеального газа; и модели Ван-дер-Ваальса для реального газа; решать задачи о парах.</p>
<p>2. Явление испарения.</p>		
<p>3. Наблюдение конденсации паров воды на стекле со льдом.</p>		
<p>4. Устройство психрометра и гигрометра.</p>		
<p>5. Измерение влажности воздуха.</p>		
<p>6. Кипение воды.</p>		<p>Объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением, капиллярные явления; решать задачи на эти явления.</p>

<p>7. Постоянство температуры кипения жидкости при постоянном давлении.</p> <p>8. Понижение температуры кипения жидкости при понижении давления.</p> <p>9. Образцы кристаллических и аморфных тел.</p> <p>10. Модели строения кристаллических тел.</p> <p>11. Анизотропия монокристаллов.</p> <p>12. Изотропия поликристаллов.</p> <p>13. Отсутствие анизотропии у аморфных тел.</p> <p>14. Плавление тела (на примере таяния льда).</p> <p>15. Поверхностное натяжение жидкости.</p> <p>16. Явления смачивания и не смачивания.</p> <p>17. Капиллярные явления.</p>		<p>Проводить самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по МКТ и термодинамике</p>
--	--	---

1	2	3
<p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Различные модификации углерода. 2. Испарение и конденсация в природе. 3. Полиморфизм воды. 4. Уравнение Ван-дер-Ваальса: математическая запись, физический смысл констант, примеры применения. 5. Изучение роста кристаллов. 6. Жидкие кристаллы: структура, свойства, области применения. 7. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. 8. Поверхностное натяжение в природе и технике. 9. Капиллярные явления в природе и технике 		

Электростатика	20	
<p>Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда</p>	2	<p>Объяснять электрические свойства веществ, электризацию тел, поляризацию диэлектриков и проводников, взаимодействия зарядов на основе атомарного строения вещества.</p> <p>Объяснять смысл таких физических моделей, как: положительный и отрицательный электрические заряды, планетарная модель атома, точечный заряд, линии напряжённости электрического поля, однородное электрическое поле.</p>
<p>Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Сложение электрических сил. Решение задач</p>	2	<p>Воспроизводить физический смысл и содержание понятия «электрическое поле как вид материи»; характеризовать теории близкоддействия и дальнекоддействия.</p>
<p>Дальнекодствие и близкоддействие. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле</p>	2	<p>Объяснять смысл законов сохранения электрического заряда, Кулона; принципа суперпозиции (сложения электрических сил); объяснять содержание закона Кулона на уровне взаимосвязи физических величин.</p>
<p>Теорема Гаусса. Расчёт напряжённости поля равномерно заряженных плоскости, сферы</p>	1	<p>Описывать такие физические величины, как: электрический заряд, напряжённость электрического поля, разность потенциалов, потенциал, диэлектрическая проницаемость, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля, объёмная плотность энергии электрического поля;</p>
<p>Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности</p>	2	

1	2	3
Доказательство потенциальности электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда	1	использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Проводники в постоянном электрическом поле. Решение задач	2	Решать физические задачи на использование закона Кулона, определять направление действия кулоновских сил, задачи о работе однородного электрического поля, об энергии и заряде конденсатора, о расчёте напряжённости поля равномерно заряженных плоскости, сферы.
Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Решение задач	2	Изображать линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности электрического поля одного и двух точечных зарядов, равномерно заряженных плоскости, сферы.
Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля конденсатора	2	Описывать распределение зарядов в проводниках и диэлектриках, помещённых в однородное электрическое поле.
Параллельное и последовательное соединение конденсаторов	1	Объяснять процесс поляризации проводников и диэлектриков.
Повторение по теме «Электростатика»	2	Решать физические задачи о проводниках и диэлектриках, помещённых в постоянное электрическое поле, о конденсаторах и батареях конденсаторов, используя знание: законов электростатики, соотношений между физическими величинами, выбранных
<p>Контрольная работа № 8</p> <p>1. Электростатика тел.</p> <p>2. Два вида электрических зарядов.</p>	1	

<p>3. Электроскоп. Электромметр.</p> <p>4. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>5. Поляризация тел.</p> <p>6. Закон Кулона.</p> <p>7. Картины электрических полей.</p> <p>8. Разность потенциалов. Эквивалентные поверхности.</p> <p>9. Проводники в постоянном электрическом поле.</p> <p>10. Диэлектрики в постоянном электрическом поле.</p> <p>11. «Электрический ветер».</p> <p>12. Виды конденсаторов.</p> <p>13. Устройство плоского конденсатора.</p> <p>14. Ёмкость плоского конденсатора.</p> <p>15. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>16. Батарея конденсаторов.</p>		<p>моделей; осознание логики и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности; анализировать полученный результат</p>
--	--	---

1	2	3
<p><i>Темы проектных и исследовательских работ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование свойств электрического заряда. 2. Определение знака заряда при электризации. 3. Изучение конструкции электроскопа Г. В. Рихмана. 4. Опыты Кулона по изучению взаимодействия заряженных тел (двух неподвижных точечных зарядов). 5. Применение принципов суперпозиции в электростатике при решении задач. 6. Исследование потенциала заряженного проводника. 7. Электростатическая защита объектов. 8. Генератор Ван де Граафа: устройство, принцип действия, примеры применения. 		

<p>9. Изучение распределения зарядов на поверхностях проводников, поляризации диэлектриков.</p> <p>10. Конденсаторы: виды, устройство, принцип действия, применение использования.</p> <p>11. Экспериментальное и теоретическое исследование последовательного и параллельного соединений конденсаторов</p>		
<p>Практикум по подготовке к экзамену</p>	<p>35</p>	
<p>Резерв времени</p>	<p>7</p>	
<p>Итого</p>	<p>175</p>	

Методические рекомендации для изучения, повторения и систематизации материала по разделам курса физики

Данные рекомендации могут быть использованы как при изучении нового материала, так и на этапе систематизации и обобщения знаний, итогового контроля. В этом случае учащиеся работают с итогами глав учебника, представленными в тексто-графической форме.

1. Кинематика

На итоговом уроке по окончании изучения раздела «Кинематика» обсудите с учащимися содержание и логическое построение материалов раздела (см. итоговую таблицу на с. 70–71 учебника).

Напомните, что изучение кинематики начинается с рассмотрения точечного тела (модели объекта). Обсудите, что называют выбором модели в физике.

Напомните, что для описания механического движения необходимо научиться отвечать на два вопроса: «Где (в какой точке пространства) и когда (в какой момент времени) находилось, находится или будет находиться точечное тело в процессе своего движения?» Обратите внимание учащихся на то, что описание механического движения требует указания тела отсчёта, выбора связанной с ним системы координат и часов для отсчёта времени. В совокупности это составляет систему отсчёта. Необходимость введения системы отсчёта следует из определения механического движения (см. с. 70 учебника). Подчеркните, что не имеет смысла говорить о характере движения, если не указана система отсчёта. При изучении материала обсудите в качестве примера вопрос: движется или покоится учебник, лежащий на столе учителя, если рассматривать различные системы отсчёта: относительно стола, относительно Солнца, относительно свободно падающего предмета, относительно проезжающего мимо школы автобуса и т. д.

Напомните о принципиальных различиях между физическими величинами «перемещение» и «путь». Обсудите понятие «траектория» и формулы для расчёта скорости и ускорения, используя для этого определения данных величин (см. второй блок итогов на с. 70 учебника).

Обратите внимание, что ответы на два вопроса кинематики даёт закон движения тела. Он может быть представлен в аналитическом, графическом или табличном виде. Примеры законов равномерного прямолинейного, равноускоренного прямолинейного движений и равномерного движения по окружности представлены на с. 70–71 учебника. Обсудите вид закономерностей и входящие в них кинематические характеристики. Дайте учащимся задание привести примеры подобных движений и описать их. Обратите их внимание на аналитический вид этих законов. Попросите учащихся провести их анализ, ответив на вопросы, как изменяется значение той или иной рассчитываемой величины при увеличении (уменьшении) других величин, входящих в эти формулы.

Следует напомнить, что все задачи по кинематике решаются по типовому алгоритму (см. примеры в учебнике). При решении задач обсудите с учащимися последовательность действий (шагов) в этом алгоритме.

2. Кинематика твёрдого тела

Раздел предназначен для изучения на углублённом уровне.

Обратите внимание учащихся на особенности видов движения колеса по дороге (см. § 12, рис. 65 учебника) и на их принципиальные различия. Обсудите, рассматривая каждый вид, куда движется нижняя точка колеса относительно дороги, куда направлена сила трения, действующая на колесо, в каком случае она является силой трения покоя, а в каких случаях — силой трения скольжения, в каких рассмотренных вами случаях автомобиль может разгоняться, тормозить, двигаться с постоянной скоростью.

Отметьте, что в большинстве случаев плоское движение твёрдого тела (см. § 12 учебника) может быть представлено в виде суперпозиции поступательного и вращательного движений бесконечно большим числом способов. При этом мгновен-

ная угловая скорость вращения будет одной и той же, а скорости поступательного движения будут различаться. В связи с этим полезно при решении какой-либо задачи (например, задачи 1 и 3 к § 13 учебника) воспользоваться несколькими способами разложения (в том числе использовать мгновенную ось вращения).

3. Динамика

После изучения раздела «Динамика» на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание законов динамики (см. с. 165 учебника) и таблицу «Силы в механике» на с. 166 учебника.

Обратите внимание учащихся на то, что первый закон Ньютона постулирует существование ИСО. С точки зрения современной науки это означает, что при решении задач всегда можно найти (выбрать) систему отсчёта, которую с требуемой степенью точности можно считать инерциальной.

При рассмотрении второго закона Ньютона следует акцентировать внимание учащихся на том, что в данном случае изучаемый объект — это материальная точка (точечное тело, имеющее массу), т. е. модель реального тела. Для такой модели может быть определено ускорение (в отличие от реального тела, состоящего из большого числа точек, каждая из которых в общем случае может иметь своё ускорение). Также обсудите с учащимися несколько важных моментов, необходимых для правильного понимания этого закона (см. § 16, с. 101 учебника).

При рассмотрении третьего закона Ньютона напомните, что объекты, о которых говорится в законе, — это *два взаимодействующих друг с другом тела* (а не три, четыре или более тел). Другими словами, при решении задач с несколькими взаимодействующими телами третий закон Ньютона следует применять к каждой паре взаимодействующих тел.

Обратите особое внимание учащихся на то, что объекты, в отношении которых сформулирован закон всемирного тяготения, — это две материальные точки. Иначе говоря, закон сформулирован для случая, когда расстояние между взаимодействующими телами много больше размеров этих тел. Формула закона всемирного тяготения применима также для взаимодействующих шарообразных тел, вещество которых распределено

симметрично относительно их центров. Попросите учащихся провести анализ данной формулы и ответить на вопрос: «Как изменяется модуль силы при увеличении (уменьшении) входящих в эту формулу величин?»

В результате изучения темы «Силы в механике» учащиеся должны уметь характеризовать силы: знать их обозначения и отвечать на пять вопросов о силе (см. с. 166 учебника). Обратите внимание на формулы для расчёта модулей сил. Попросите учащихся провести анализ этих формул, ответив на вопрос: «Как изменяется модуль силы при увеличении (уменьшении) величин, входящих в формулу для её расчёта?» Рекомендуется провести мини-контрольную работу по заполнению таблицы.

Следует напомнить, что все задачи по динамике решаются по типовому алгоритму (см. примеры в учебнике). При решении задач обсудите с учащимися последовательность действий (шагов) в этом алгоритме.

4. Законы сохранения в механике

После изучения § 28–30 учебника обсудите с учащимися содержание и логику построения темы «Импульс. Закон сохранения импульса». Воспользуйтесь для этого схемой на с. 206 учебника.

Обратите внимание на то, что после введения понятия «импульс материальной точки» (верхний левый блок на схеме итогов главы) появляется возможность записать второй закон Ньютона в импульсной форме, т. е. в виде *закона изменения импульса материальной точки*. Отметьте, что И. Ньютон сформулировал второй закон именно в таком виде.

Объясните, что после введения понятия «импульс системы материальных точек» (верхний правый блок схемы), применяя второй закон Ньютона в импульсной форме к каждой из точек системы, мы можем записать изменение суммарного импульса системы в ИСО (см. по стрелке следующий блок на схеме). Эту формулу часто называют *законом изменения импульса системы материальных точек в ИСО*: изменение импульса системы материальных точек равно импульсу суммы всех внешних сил. Отметьте особо, что в правой части выражения в скобках записана сумма всех внешних сил, действующих на тела системы, по-

скольку все внутренние силы попарно сократились согласно третьему закону Ньютона. Таким образом, закон изменения импульса является следствием второго и третьего законов Ньютона.

Рассматривая закон изменения импульса, задайте учащимся вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение суммарного импульса равно нулю?» Ответ на этот вопрос поможет сформулировать закон сохранения импульса. Таким образом, закон сохранения импульса (см. по стрелке следующий блок на схеме) и закон сохранения проекции импульса следуют из закона изменения импульса.

Учащиеся должны научиться (после разобранных примеров) применять эти законы при решении задач, в которых силы взаимодействия тел либо неизвестны, либо изменяются достаточно сложным образом (выстрелы, взрывы, соударения, реактивное движение и т. п.).

Отметьте, что системы материальных точек, для которых сумма внешних сил равна нулю, иногда называют замкнутыми, а иногда даже изолированными. Однако в разных книгах эти понятия определяют по-разному, что приводит к путанице, а часто и к серьёзным ошибкам. Следует помнить и понимать, что применяемый при решении задач закон сохранения импульса является частным случаем закона изменения импульса. Это позволяет избежать ошибок.

Отдельно обсудите определение центра масс системы материальных точек и теорему о движении центра масс системы (два нижних блока на схеме). Обратите внимание учащихся на то, что, рассматривая вместо реального тела материальную точку и применяя к ней второй закон Ньютона, мы фактически рассматриваем движение центра масс этого тела.

По окончании изучения всего раздела «Законы сохранения в механике» обсудите с учащимися содержание и логику рассмотрения тем, посвящённых механической работе, механической энергии и закону её сохранения (§ 31–35 главы 4 учебника). Воспользуйтесь для этого схемой, приведённой на с. 207.

Обсудите с учащимися определение работы (верхний блок на схеме). Обратите внимание на то, что работа является скалярной величиной, которая может быть положительной, отрицательной или равной нулю. Попросите учащихся привести со-

ответствующие примеры. Обсудите определение мощности и попросите привести примеры расчёта этой величины. Обратите внимание на формулы для расчёта этих величин. Дайте задание учащимся провести анализ этих формул, ответив на вопрос: «Как изменяются эти величины при увеличении (уменьшении) значений величин, входящих в формулы?»

Рассмотрите определение кинетической энергии материальной точки (системы материальных точек) и разберите формулировку теоремы о кинетической энергии (левый ряд блоков на схеме). Раскройте физический смысл кинетической энергии, обсудив, как изменяется кинетическая энергия материальной точки (системы материальных точек) при совершении над ней работы (положительной, отрицательной). Попросите учащихся привести примеры изменения кинетической энергии.

Обсудите определение потенциальных сил (правый ряд блоков на схеме). Попросите учащихся привести примеры таких сил. Обсудите определение потенциальной энергии системы взаимодействующих тел и вместе с учащимися проиллюстрируйте его примерами (система «тело – Земля», деформированная пружина). Обратите внимание на формулы для расчёта потенциальных энергий. Дайте задание учащимся провести анализ этих формул, ответив на вопрос: «Как изменяется потенциальная энергия системы при увеличении (уменьшении) входящих в формулы значений величин?»

Разъясните, продвигаясь по схеме (см. с. 207 учебника, правый ряд блоков), как связаны изменение потенциальной энергии системы и работа внутренних потенциальных сил в этой системе.

Обсудите с учащимися, как получается выражение для расчёта изменения механической энергии системы тел в ИСО (см. § 34 учебника), которое часто называют *законом изменения механической энергии*. Рассматривая это выражение, обратите внимание на то, что изменение механической энергии равно сумме работ сил двух видов. После этого задайте учащимся вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение механической энергии системы равно нулю?» После ответа на этот вопрос можно сформулировать *закон сохранения механической энергии* (нижний блок на схеме). Учащиеся должны понимать, что закон сохранения механической энергии с очевидно-

стью следует из закона изменения механической энергии как его частный случай.

Обратите особое внимание учащихся на то, что все задачи этого раздела решаются по типовому алгоритму: *см.* пример в учебнике, § 34. Обсудите с ними последовательность действий в этом алгоритме.

5. Статика

После изучения раздела «Статика» на итоговом уроке изучите с учащимися содержание таблицы, приведённой на с. 230 учебника.

Обсудите с ними модель твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела в ИСО (верхний текстовый блок в таблице итогов главы). Обратите внимание на то, что первое условие равновесия следует из теоремы о движении центра масс (*см.* § 30, глава 4 учебника). Рассматривая второе условие равновесия, повторите материал по определению момента силы и алгебраической суммы моментов действующих на тело сил (второй и третий текстовые блоки). Используйте знакомые учащимся примеры.

Обсудите с ними понятие «равнодействующая сила» и методику её нахождения. Обратите внимание на то, что в некоторых случаях равнодействующей может и не быть. Попросите привести примеры таких случаев (*см.* § 36, глава 5 учебника).

Обсудите с учащимися: а) понятия: рычаг первого и второго рода и другие простые механизмы; б) физические величины: полезная и затраченная работы, КПД механизма. Попросите привести примеры выполнения «золотого правила механики» для идеальных простых механизмов, обсудите их. Дайте учащимся задание провести анализ формул для расчёта этих величин.

Повторите с ними (при углублённом уровне изучения физики) алгоритмы решения задач статики (*см.* § 37, глава 5 учебника).

Рассмотрите с учащимися понятия и физические величины: сила давления, давление, гидростатическое давление, атмосферное давление, сила Архимеда (*см.* § 39, глава 5 учебника). Попросите учащихся провести анализ формул для расчёта этих величин и ответить на вопрос: «Как изменяются их значения при увеличении (уменьшении) значений величин, входящих в формулы?»

Обсудите с учащимися на примерах формулировки законов Паскаля и Архимеда условие плавания тела на поверхности жидкости. Обратите внимание на то, что закон Архимеда может быть получен из второго закона Ньютона.

6. Динамика вращательного движения

Раздел предназначен для изучения на углублённом уровне.

После изучения данного раздела обсудите с учащимися следующие понятия, физические величины и соотношения между ними: моменты инерции (материальной точки и твёрдого тела), уравнение вращательного движения твёрдого тела, кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела, моменты импульса вращающегося твёрдого тела и системы тел. Попросите, используя простые примеры, рассчитать эти величины по известным соотношениям. Проанализируйте полученные результаты.

Обсудите с учащимися формулу (9) из § 41 учебника, описывающую изменение момента импульса системы тел. При этом задайте им вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение суммарного момента импульса равно нулю?» Ответ на этот вопрос поможет сформулировать закон сохранения момента импульса. Учащиеся должны понимать, что закон сохранения момента импульса следует из формулы, описывающей его изменение, как частный случай. Попросите привести примеры проявления этого закона и обсудите их.

7. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики

Напомните, что в главу 7 включён учебный материал из основной школы, который предназначен для систематизации уже имеющихся у учащихся знаний из курса физики 8 класса. Поэтому § 43–48 учебника следует использовать как опору для изучения материалов главы.

После рассмотрения раздела обсудите с учащимися на итоговом уроке содержание и логику построения материала главы «Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики». Используйте для этого схему, приведённую на с. 301 учебника.

Обратите внимание учащихся на то, что изучение тепловых явлений осуществляется с позиций молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ) и термодинамики (см. с. 239 учебника). Они различаются модельным подходом: в МКТ используется представление о хаотически движущихся и взаимодействующих друг с другом частицах вещества, в термодинамике вещество — сплошная среда, состояние которой характеризуют набором макропараметров, измеряемых экспериментально. Ещё одно существенное различие — в методах исследования: МКТ использует методы теории вероятностей — статистические законы, термодинамика — экспериментальные факты, из которых выводят физические закономерности.

Объясните, что, опираясь на основные положения МКТ (верхний текстовый блок в левом ряду на схеме итогов), теоретически получают основное уравнение МКТ (следующий блок слева). Попросите учащихся провести анализ основного уравнения, ответив на вопрос: «Как изменяется давление при увеличении (уменьшении) величин, входящих в этот закон?» Обсудите результаты анализа с точки зрения молекулярной теории строения вещества (см. § 49, глава 7 учебника).

Сопоставление основного уравнения МКТ (умноженного на V) с экспериментально полученным в термодинамике уравнением состояния идеального газа (см. текстовый блок в правом ряду схемы, уравнение Менделеева — Клапейрона), находящегося в состоянии термодинамического равновесия, позволяет установить физический смысл абсолютной температуры (см. § 50, глава 7 учебника).

С учётом определения внутренней энергии можно получить формулу для расчёта внутренней энергии идеального одноатомного газа (см. следующий ниже блок в левом ряду схемы). Использование этой формулы позволяет рассчитать изменение внутренней энергии идеального газа в любом процессе, если известны его количество, начальная и конечная температуры. Если при этом известен график этого процесса в осях p и V , то может быть вычислена и работа газа (см. рисунок и формулу справа на схеме итогов).

Знание изменения внутренней энергии и работы газа позволяет с помощью первого закона термодинамики определить количество теплоты, получаемое или отдаваемое системой в данном процессе (нижний текстовый блок схемы).

В заключение напомним учащимся, что при рассмотрении каждого термодинамического процесса следует, во-первых, представлять, как можно его реализовать, и, во-вторых, уметь отвечать на четыре вопроса (см. § 52 учебника) о том, как ведёт себя система в этом процессе.

Попросите учащихся привести примеры изопробессов и объяснить, как они могут быть реализованы, нарисовать их графики в осях p и V и ответить на четыре вопроса о каждом из них. Воспользуйтесь для этого материалами § 53.

8. Тепловые машины. Второй закон термодинамики

По окончании изучения главы (§ 57 учебника) на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание раздела «Тепловые машины. Второй закон термодинамики». Используйте для этого схему, приведённую на с. 322 учебника.

Вначале обратите внимание на схему работы циклического теплового двигателя (левый верхний рисунок на схеме итогов главы). Обсудите необходимые для его работы составляющие (текстовый блок справа от рисунка). Отметьте, что в идеальном случае полезная работа двигателя за цикл равна разности количеств теплоты, полученной от нагревателя и отданной холодильнику. Объясните, что это соотношение вытекает из первого закона термодинамики, применённого к рабочему веществу за цикл (поскольку изменение внутренней энергии рабочего вещества за цикл равно нулю).

Проанализируйте с учащимися формулу для расчёта КПД теплового двигателя (второй текстовый блок справа на схеме итогов главы). Попросите их объяснить, почему КПД циклического двигателя всегда меньше единицы.

Обсудите с учащимися, как должен выглядеть цикл теплового двигателя, чтобы он имел максимально возможный КПД при заданных температурах нагревателя и холодильника (на схеме итогов главы — левый текстовый блок и рисунок справа). Попросите учащихся привести примеры оценки максимально возможных КПД известных тепловых двигателей.

В заключение рассмотрите физический смысл второго закона термодинамики и взаимосвязь различных формулировок этого закона.

9. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

По окончании изучения главы на итоговом уроке рассмотрите с учащимися содержание раздела «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы». Используйте для этого схему на с. 362 учебника.

Обсудите с учащимися возможные агрегатные состояния вещества и фазовые переходы между ними (схема вверху страницы). Охарактеризуйте движения и взаимодействия молекул вещества в разных агрегатных состояниях. При углублённом изучении курса с учащимися рекомендуется повторно рассмотреть, как изменяются потенциальная и кинетическая составляющие внутренней энергии при фазовых переходах.

Обратите внимание учащихся на определения насыщенного пара, абсолютной и относительной влажностей (на схеме итогов главы — текстовый блок слева). При углублённом изучении курса с учащимися рекомендуется обсудить характер изотерм реального вещества (pV -диаграмма справа на схеме итогов главы). Обратите внимание на области, соответствующие газу, пару, жидкости и двухфазному состоянию (жидкость + насыщенный пар), а также на изотерму, соответствующую критической температуре.

Обсудите, как изменяется во времени температура кристаллического тела при его нагревании и охлаждении (текстовый блок внизу справа). Попросите учащихся объяснить, при каких процессах температура вещества увеличивается, уменьшается, остаётся неизменной. На углублённом уровне рекомендуется рассмотреть, как при этих процессах изменяются потенциальная и кинетическая составляющие внутренней энергии.

10. Электростатика

По окончании изучения главы «Электростатика» на итоговом уроке обсудите с учащимися её содержание. Используйте для этого таблицу, приведённую на с. 434–435 учебника.

Начните с анализа определения электрического заряда. Обратите внимание на то, что под словом «заряд» часто подразумевают заряженное тело (например, точечный заряд — точечное

тело, имеющее электрический заряд). После этого рассмотрите закон сохранения электрического заряда.

Обсуждая формулировку закона Кулона, подчеркните, что речь идёт о взаимодействии *двух точечных неподвижных* относительно ИСО зарядов, находящихся *в вакууме*. Попросите учащихся ответить на вопросы:

1. Можно ли с помощью только закона Кулона рассчитать силы электрического взаимодействия двух не точечных (имеющих размеры) заряженных тел?

2. Применима ли формула закона Кулона при расчёте электрического взаимодействия двух движущихся относительно наблюдателя зарядов? Для ответа на вопрос объясните, что каждый движущийся заряд создаёт магнитное поле, которое, в свою очередь, действует на другие движущиеся заряды. Можно сообщить учащимся, что при этом погрешность в расчёте силы электрического взаимодействия представляет собой величину, не превышающую отношения произведения модулей скоростей движения зарядов к квадрату скорости света в вакууме. В связи с этим при малых скоростях движения зарядов магнитной составляющей силы взаимодействия обычно пренебрегают, считая, что формула закона Кулона описывает взаимодействие таких зарядов с достаточной точностью.

3. Удовлетворяют ли силы кулоновского взаимодействия двух зарядов третьему закону Ньютона?

4. Позволяет ли закон Кулона описать взаимодействие трёх и более зарядов, или в этом случае для описания необходима дополнительная информация? Подведите учащихся к мысли о необходимости применения в подобных задачах принципа суперпозиции электрических сил.

Обсудите с учащимися определение напряжённости электрического поля и физический смысл этой величины. Обратите внимание на то, что для определения напряжённости в *данной* точке в неё помещают *пробный* заряд. Напомните, что называют пробным зарядом. Попросите учащихся изобразить на доске картины силовых линий различных электрических полей (однородного поля; поля, создаваемого точечным положительным, точечным отрицательным зарядом; поля, создаваемого двумя одноимёнными зарядами, и т. п.). Объясните, как

по таким картинам можно определить направления и сравнить модули напряжённостей электрического поля в разных точках.

Обсудите с учащимися определения потенциала и разности потенциалов электростатического поля, физический смысл этих величин. Обратите внимание учащихся на аналогии в описании энергетических характеристик потенциальных полей (электростатического поля и поля тяжести). Предложите учащимся изобразить эквипотенциальные поверхности на картинах силовых линий электрических полей, сделанных ранее (см. предыдущий абзац).

Рассмотрите проводники и диэлектрики, помещённые в электрическое поле (§ 73–74 учебника). При анализе определения проводника попросите учащихся ответить на вопросы:

1. Почему напряжённость внутри проводника, находящегося во внешнем электростатическом поле, равна нулю?

2. Где распределяется избыточный заряд, переданный проводящему телу? Может ли часть этого заряда находиться внутри проводника?

3. Могут ли разные точки проводящего тела, находящегося во внешнем электростатическом поле или имеющего избыточный заряд, иметь разные потенциалы?

Рассматривая с учащимися диэлектрики в электрическом поле, попросите их ответить на вопросы:

1. В чём состоит явление поляризации диэлектриков?

2. Что называют диэлектрической проницаемостью диэлектрика? Может ли диэлектрическая проницаемость вещества быть меньше единицы?

Обсудите с учащимися определения конденсатора, его заряда, напряжения между его пластинами, электрической ёмкости. Попросите провести анализ формулы для расчёта ёмкости плоского конденсатора, ответив на вопрос: «Как изменяется ёмкость при увеличении (уменьшении) значений величин, входящих в эту формулу?»

Обратите внимание на формулы для расчёта энергии электрического поля конденсатора. Дайте учащимся задание провести анализ этих формул, ответив на вопрос: «Как изменяется энергия при увеличении (уменьшении) значений величин, входящих в эти формулы?»

Методические рекомендации по организации учебно-исследовательской и проектной деятельности

Проект – вид самостоятельной учебной деятельности, направленный на решение конкретной учебно-познавательной проблемы, на достижение оптимальным способом *заранее запланированного результата* в течение определённого промежутка времени.

Цель проектного обучения состоит в том, чтобы создать условия, при которых обучающиеся:

- самостоятельно приобретают знания из разных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), осуществляют её обработку, анализ и представление в разных формах;
- учатся применять полученные знания и умения для создания проектного продукта, используя оборудование, модели, методы и приёмы, соответствующие исследуемой проблеме;
- развивают коммуникативные умения: выразить свои мысли, выслушивать разные точки зрения, признавать право другого человека на иное мнение, вести дискуссию, отстаивать свои взгляды и убеждения, работать в группе с выполнением различных социальных ролей;
- формируют исследовательские умения: выявлять проблему, ставить цели и задачи исследования, выдвигать гипотезы, осуществлять планирование, самоконтроль, рефлексии и самоанализ, презентацию проектного продукта и др.;
- оценивают собственные возможности и личные интересы при выборе сферы будущей профессиональной деятельности.

Общие и отличительные черты учебных проектов и исследований

В проектной и учебно-исследовательской деятельности можно выделить следующие общие признаки: постановка

практически значимых целей и задач, использование определённой технологии работы над учебно-познавательной проблемой или задачей, проявление компетентности обучающихся в выбранной сфере исследования, творческой активности, высокой мотивации, умения работать самостоятельно и в сотрудничестве.

В отличие от проекта, учебно-исследовательская работа связана с решением исследовательской задачи с *заранее неизвестным результатом*. Учебное исследование представляет собой самостоятельную творческую работу, имитирующую настоящее научное исследование (в частности, обучающиеся учатся выдвигать гипотезы и предлагать способы их проверки, планировать и работать по плану, искать оптимальные и нестандартные решения поставленной задачи и др.). Оно проводится в течение более длительного промежутка времени, чем проект.

Учебные проекты и исследования как методы обучения

Учебный проект (исследование) с точки зрения учителя представляет собой интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать у обучающихся умения и навыки проектирования и исследования. При этом учитель выступает в роли консультанта и организатора самостоятельной деятельности обучающихся.

Учебный проект (исследование) для обучающегося — это возможность максимально раскрыть свой творческий потенциал. При выполнении творческого задания он вовлекается в процесс освоения нового и закрепления пройденного материала по предмету, в рамках которого и проводится проект (исследование). Подобная деятельность носит практический характер и, что не менее важно, интересна и значима для самих исследователей.

Технология организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности

Работу над учебным проектом (исследованием) можно условно разбить на несколько этапов. Рассмотрим характерные особенности каждого из этапов, сопровождая их методическими пояснениями.

Подготовительный этап

- Постановка учебно-познавательной проблемы.
- Определение темы проекта (исследования).
- Формулировка цели и задач проекта (исследования).
- Определение типа проекта (исследования) по количеству участников: индивидуальная, парная, групповая, коллективная, сетевая работа и др.
- Составление планов или графиков работы, дневников самоконтроля.
- Поиск и отбор информации.
- Систематизация и анализ собранного материала.

Основная цель подготовительного этапа — формулировка проблемы, которая предлагается учителем для обсуждения в классе. Именно над её творческим решением и будут работать обучающиеся. При этом проблема должна трансформироваться в лично значимую цель (т. е. мотивировать обучающихся на поиски решения) и приобрести образ планируемого результата, который в будущем воплотится в виде проектного продукта (результатов исследования). Тема проекта (исследования) может быть предложена специалистами органов образования в рамках утверждённых образовательных программ, учителем — с учётом профессиональных предпочтений обучающихся, их интеллектуальных и творческих способностей, а также самими учащимися.

После выбора темы и её всестороннего обсуждения в классе можно приступать к составлению планов работы. Эта деятельность отнимает немало учебного времени. Вместе с тем от грамотно разработанного плана зависят успех, сроки выполнения и в конечном счёте презентация проектного продукта (ре-

зультатов исследования). Учитель редактирует и утверждает план работы каждого обучающегося или творческого коллектива. По мере работы над проектом (исследованием) план может корректировать как учитель, так и сам ученик.

Далее необходимо провести поиск текстового материала, подобрать иллюстративный ряд, аудио- и видеофрагменты, анимированные изображения согласно выбранной теме проекта (исследования). Эту поисковую деятельность должен контролировать учитель, который может посоветовать обучающимся использовать тот или иной источник информации, поделиться своим мнением о содержании найденного материала, дать ценные указания по его доработке, помочь в поиске труднодоступной информации.

Основной этап

- Разработка проекта (проведение исследования).
- Обсуждение полученных результатов.
- Оформление проектного продукта (результатов исследования) и подготовка к выступлению на различных школьных и внеклассных мероприятиях.
- Презентация проектного продукта (результатов исследования).

Цель основного этапа — реализация намеченного плана. Обучающиеся работают над созданием проектного продукта (проводят исследование), который может быть представлен в виде письменной работы (эссе, реферата, аналитических материалов, стендового доклада и др.), материального объекта, макета или иного конструкторского изделия, мультимедийных объектов и др. Затем обучающиеся приступают к наиболее ответственному шагу — подготовке к презентации проектного продукта (результатов исследования). При этом они могут репетировать свои выступления и вместе с учителем работать над их совершенствованием. После того как обучающиеся подготовятся к защите своих творческих работ, учитель составляет программу выступлений, руководствуясь их тематикой. Количество выступлений и их продолжительность регламентирует учитель. Программу выступлений учитель передаёт членам экспертной комиссии, в формировании состава которой он принимает активное участие.

Заключительный этап

- Обсуждение и оценка выступлений.
- Подведение итогов.
- Составление отчётов о проделанной работе, дневников.
- Проведение рефлексии и самоанализа учебной деятельности.
- Определение перспектив дальнейшего изучения темы, разработка практических рекомендаций.

Презентацию результатов проектной и учебно-исследовательской деятельности можно провести в рамках учебной конференции, урока-исследования, урока-лаборатории или других нестандартных форм организации образовательного процесса. Экспертная комиссия оценивает каждое выступление, обсуждает с докладчиками спорные моменты, составляет объективное заключение. В этой работе эксперты могут также опираться на краткий отзыв руководителя проектной (исследовательской) работы. В завершение всех выступлений председатель экспертной комиссии подводит итоги. Последний шаг — составление отчётов о проделанной работе и дневников, которые позволяют обучающимся объективно оценить свою работу над творческим заданием на каждом этапе его подготовки, т. е. провести рефлексии и самоанализ учебной деятельности.

Важным условием успешной реализации проектной и учебно-исследовательской деятельности является дифференциация образовательного пространства. Учащиеся должны иметь доступ к инфотеке (коллекции электронных образовательных ресурсов по разным учебным предметам), лабораториям для проведения опытов, компьютерам и компьютерным сетям с доступом к различным базам данных и ресурсам сети Интернет и др.

Критерии оценки проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся

1. Обоснование проблемы проекта (исследования) и планирование способов её решения.
2. Постановка целей и задач исследования, глубина раскрытия темы проекта (исследования).

3. Вариативность представленных источников информации, методов исследования, целесообразность их использования.

4. Анализ хода работы, формулировка выводов и оценок, выявление перспектив дальнейшего исследования.

5. Оригинальность высказанных идей, реализация рациональных и нестандартных решений.

6. Оформление проектного продукта (результатов исследования), качество проведения презентации.

7. Практическая направленность полученных результатов.

При оценке проекта (исследования) следует оценивать прежде всего качество работы в целом, а также проявленные при этом умения проектирования учебной деятельности. Отметим, что учитель может устанавливать и другие критерии на основе своего опыта и состава группы.

Учебные проекты

Учебные проекты по физике можно распределить по трём группам: «История развития физики», «Эксперимент и моделирование – основные физические методы исследования природы», «Практические приложения физических знаний».

При выполнении проектов первой группы *обучающийся научится*:

- анализировать фрагменты работ физиков-классиков;
- описывать историю открытия физических законов и изобретения технических устройств;
- рассматривать исследования физических явлений в историческом аспекте;
- обсуждать биографии выдающихся учёных-физиков;
- оценивать вклад выдающихся учёных-физиков в развитие науки.

При выполнении проектов второй группы *обучающийся научится*:

- применять научные методы познания к изучению физических явлений;
- проверять экспериментально выдвигаемые гипотезы, выводить физические законы из экспериментальных фактов и теоретических моделей;

- предсказывать результаты опытов или наблюдений на основе физических законов и теорий;
- конструировать модели технических объектов;
- выполнять компьютерное моделирование физических явлений и процессов;
- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- оценивать реальность полученного значения физической величины с учётом погрешностей измерения.

При выполнении проектов третьей группы *обучающийся научится*:

- рассматривать практические приложения физических знаний;
- применять физические законы в быту и технике;
- обсуждать экологические проблемы и пути их решения;
- анализировать связь физики с другими естественными науками.

Учебные исследования

Учебное исследование по физике может проводиться в форме: урока-защиты исследовательских проектов, урока-экспертизы, учебного эксперимента (обучающиеся учатся таким элементам исследовательской деятельности, как планирование и проведение эксперимента, обработка и анализ его результатов), домашнего задания исследовательского характера.

Приведём примерную тематику учебных проектов и исследований по физике для 10 класса (базовый уровень). Дополнительно к ней можно использовать темы учебных проектов и исследований, которые проводятся только при углублённом изучении курса.

Базовый уровень

1. Графический и аналитический способы решения кинематических задач.
2. Применение явления свободного падения тела для измерения времени реакции человека.
3. Изучение различных видов деформации, упругих и пластических деформаций.
4. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.

5. Опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной.
6. Законы Кеплера: история открытия, физическая сущность, примеры применения.
7. Первые искусственные спутники Земли.
8. Реактивное движение в природе.
9. История развития космонавтики.
10. Применение законов сохранения в механике.
11. Исследование простых механизмов. Изучение «золотого правила механики».
12. История открытия законов Паскаля и Архимеда.
13. Опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления.
14. Сообщающиеся сосуды и гидравлические механизмы.
15. Методы измерения артериального кровяного давления.
16. История развития воздухоплавания.
17. Роль диффузии в природе.
18. Материалы и фасоны одежды для различных климатических условий.
19. Влияние климата на выбор строительных материалов и конструкции жилых помещений.
20. История развития термометрии. Различные температурные шкалы и их применение.
21. История открытия газовых законов.
22. Опыт Штерна по измерению скоростей движения молекул.
23. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения.
24. Второй закон термодинамики: формулировки, анализ работы тепловых машин.
25. Игрушка «пьющая птичка» («птичка Хоттабыча») – вечный двигатель?
26. Различные модификации углерода.
27. Испарение и конденсация в природе.
28. Полиморфизм воды.
29. Изучение роста кристаллов.
30. Жидкие кристаллы: структура, свойства, области применения.
31. Исследование свойств электрического заряда.

32. Определение знака заряда при электризации.
33. Изучение конструкции электроскопа Г.В. Рихмана.
34. Опыты Кулона по изучению взаимодействия заряженных тел (двух неподвижных точечных зарядов).
35. Исследование потенциала заряженного проводника.
36. Электростатическая защита объектов.
37. Генератор Ван де Граафа: устройство, принцип действия, примеры применения.
38. Изучение распределения зарядов на поверхностях проводников, поляризации диэлектриков.
39. Конденсаторы: виды, устройство, принцип действия, примеры использования.

Углублённый уровень

1. Исследование равномерного и равноускоренного движений тела по окружности.
2. Изучение поступательного, вращательного и плоского движений твёрдых тел.
3. Природа сил упругости.
4. Изучение зависимости жёсткости тела от его геометрических характеристик. Анализ диаграмм растяжения.
5. Изучение действия сил сопротивления среды, конструкция парашюта.
6. Сравнительный анализ инерциальных и неинерциальных систем отсчёта.
7. Исследование движения тел переменной массы. Уравнение Мещерского, формула Циолковского.
8. Изучение абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов.
9. Ламинарное и турбулентное движения жидкости.
10. Уравнение Бернулли: вывод, математическая запись, физический смысл, примеры применения.
11. Определение моментов инерции некоторых тел. Теорема Штейнера.
12. Закон сохранения момента импульса: теоретические и экспериментальные обоснования.
13. Применение закона сохранения момента импульса.
14. Закон Дальтона (закон парциальных давлений): формулировка, примеры применения, границы применимости.

15. Холодильные машины: устройство, принцип действия, примеры применения.

16. Тепловые насосы: устройство, принцип действия, примеры применения.

17. Уравнение Ван-дер-Ваальса: математическая запись, физический смысл констант, примеры применения.

18. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

19. Поверхностное натяжение в природе и технике.

20. Капиллярные явления в природе и технике.

21. Применение принципов суперпозиции в электростатике при решении задач.

22. Экспериментальное и теоретическое исследование последовательного и параллельного соединений конденсаторов.

Методические рекомендации по оценке образовательных достижений обучающихся

Оценка учебной деятельности является неотъемлемым элементом диагностики и контроля образовательного процесса. Она позволяет оценить образовательные достижения обучающихся, выявить пробелы в их знаниях и умениях, сопоставить достигнутые результаты с поставленными целями, проанализировать эффективность используемых методов и технологий обучения, корректировать работу учителя и общеобразовательного учреждения в целом.

Виды, методы и формы контроля при изучении физики

К основным видам контроля относятся входная, текущая и итоговая проверки. Традиционно *входная проверка* носит диагностический характер и выявляет более «сильных» и «слабых» обучающихся. Так, при отборе обучающихся в классы с углублённым изучением физики входной контроль ориентирует их на тот или иной профиль обучения (универсальный, естественнонаучный, технологический).

Основная цель *текущей проверки* – контроль за процессом обучения. Текущий контроль позволяет определить уровень усвоения нового материала, степень самостоятельности обучающихся при выполнении практических и экспериментальных заданий по физике, характер применения рациональных способов решения физических задач и др.

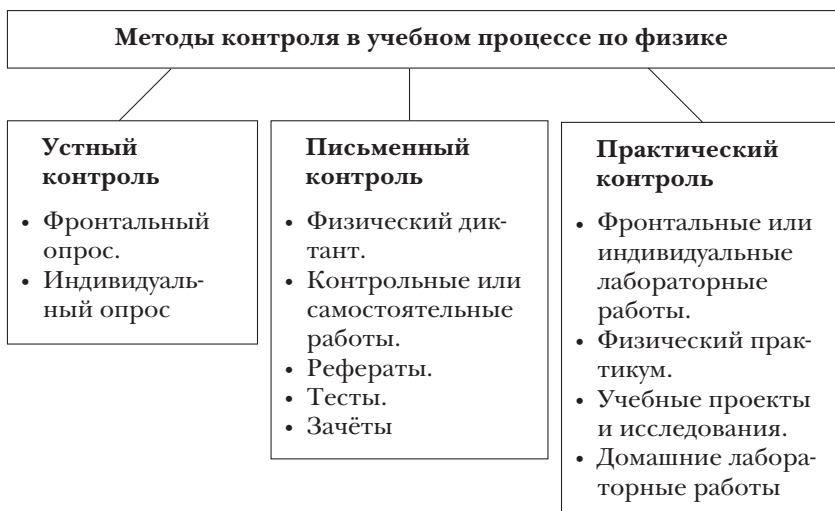
Итоговая проверка может проводиться после завершения темы, раздела, учебного курса основной или старшей школы (в частности, в виде итоговой аттестации). Итоговая оценка по результатам освоения обучающимися основной образовательной программы выставляется после проведения промежуточной и итоговой аттестации и формируется на основе:

- результатов внутришкольного мониторинга образовательных достижений по физике, зафиксированных в оценочных ли-

стах, в том числе за промежуточные и итоговые работы на межпредметной основе;

- оценок за выполнение итоговых работ по физике;
- оценки за выполнение и защиту индивидуального проекта;
- оценок за работы, выносимые на Единый государственный экзамен (ЕГЭ).

В методике преподавания физики выделяют устный, письменный, практический и графический методы контроля процесса обучения. Графический метод часто включают в письменный и устный методы контроля.



Оценка образовательных достижений обучающихся по физике

В процессе обучения физике необходимо оценивать следующие элементы знаний обучающихся: о физических явлениях, величинах, опытах, законах, теориях, приборах, измерениях, а также соответствующие им учебные действия. При этом каждому из указанных элементов знаний соответствуют определённые виды деятельности обучающихся (табл. 4).

Таблица 4

Элементы знаний	Содержание учебной деятельности обучающихся
1	2
Физическое явление	<ul style="list-style-type: none"> • Определение признаков явления, по которым оно обнаруживается. • Формулировка условий, при которых протекает явление. • Установление связи данного явления с другим. • Объяснение явления на основе физической теории. • Описание примеров учёта и использования явления на практике
Физическая величина	<ul style="list-style-type: none"> • Запись наименования величины, её условного обозначения. • Описание характеризуемого объекта (явления, свойства, процесса). • Формулировка определения. • Запись формулы, связывающей данную величину с другими. • Установление единицы измерения в СИ и её обозначения. • Выявление способов измерения величины
Физический опыт	<ul style="list-style-type: none"> • Формулировка цели опыта. • Выбор необходимых средств измерения и материалов. • Выдвижение гипотезы исследования. • Составление схемы опыта. • Определение условий, при которых осуществляется опыт. • Проведение опыта. • Анализ результатов опыта (интерпретация)
Физический закон	<ul style="list-style-type: none"> • Формулировка закона. • Запись математического выражения закона. • Обсуждение опытов, подтверждающих справедливость закона.

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Описание примеров применения закона на практике. • Анализ условий применимости закона
Физическая теория	<ul style="list-style-type: none"> • Описание эмпирического базиса теории. • Формулировка ядра теории – её основных понятий, моделей, положений, законов, принципов. • Обсуждение основных следствий теории. • Изучение примеров практического использования теории. • Анализ границ применимости теории
Физический прибор	<ul style="list-style-type: none"> • Определение назначения устройства. • Изображение схемы устройства. • Изучение принципа действия устройства. • Обсуждение правил использования устройства
Измерения физических величин	<ul style="list-style-type: none"> • Определение цены деления и пределов измерения прибора. • Определение максимальной абсолютной погрешности измерения прибора. • Снятие показаний прибора и их запись с учётом абсолютной погрешности измерения. • Определение относительной погрешности измерения

При оценке учебной деятельности обучающихся следует учитывать ошибки и недочёты, допущенные ими при выполнении заданий по физике. При этом различают грубые и негрубые ошибки.

К *грубым ошибкам* относятся:

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, обозначений физических величин, единиц измерения физических величин;
- неумение применять знания при решении физических задач и объяснении физических явлений;
- неумение выделять главное, делать выводы и обобщения;

- неумение читать и строить графики и принципиальные схемы;
- неумение подготовить установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчёты, использовать полученные данные для формулировки выводов;
- неумение использовать учебник, рабочие тетради, справочные материалы по физике;
- нарушение правил техники безопасности при проведении физического эксперимента.

К *негрубым ошибкам* относятся:

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий (неполное отражение основных признаков определяемого понятия или их замена второстепенными признаками);
- ошибки при снятии показаний с измерительных приборов, не связанные с определением цены деления шкалы;
- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта, условий работы измерительного прибора (например, неуравновешенные рычажные весы);
- ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточность в построениях графиков и др.;
- нерациональный метод решения физической задачи.

К *недочётам* относятся:

- нерациональные приёмы вычислений и преобразований;
- арифметические ошибки в вычислениях;
- небрежное выполнение записей, схем, графиков, чертежей;
- орфографические и синтаксические ошибки.

Современные средства оценивания: рейтинг, накопительная оценка (портфолио)

Применительно к изучению школьного курса физики рейтинговая система позволяет:

- определить уровень подготовки обучающихся по физике на любом этапе учебного процесса;
- получить объективную информацию об усвоении учебного материала (не только отдельных тем, но всего курса физики старшей школы);

- оценивать выполнение самостоятельных, контрольных, домашних, фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума, проектов и исследований и др.;
- контролировать самостоятельную работу обучающихся по физике;
- повысить объективность оценки образовательных достижений обучающихся.

Для осуществления рейтинговой системы оценки учителем определяются виды учебной деятельности, которые подлежат проверке по каждой теме курса физики. Общее количество баллов по теме зависит от числа часов, выделяемых на её изучение, и значимости темы в курсе физики. В обязательном порядке оцениваются результаты текущего и итогового контроля по физике. Дополнительно можно оценивать результаты выполнения творческих заданий и проектов, участия в олимпиадах по физике.

Эффективным инструментом рефлексии и самоанализа учебно-познавательной деятельности обучающихся является накопительная оценка — портфолио (портфель достижений). Портфолио образует следующий пакет документов.

1. Перечень работ обучающегося. Это могут быть самостоятельные или контрольные работы, тесты, домашние задания, проекты или другие творческие работы. Отбор работ для портфеля достижений ведётся самим обучающимся совместно с классным руководителем и при участии семьи. Включение каких-либо материалов в портфель достижений без согласия обучающегося не допускается.

2. Анкета родителей, содержащая анализ представленных работ.

3. Анкета экспертов (классного руководителя, учителей).

Эксперты совместно с обучающимся определяют: структуру портфолио и требования, предъявляемые к работам; время, в течение которого отбираются работы; основные критерии и нормы оценки работ, представленных на обсуждение. Как правило, портфолио презентуется на ученических конференциях. При этом важен самоанализ учебной деятельности обучающегося, сопровождаемый рассуждениями, аргументами и выводами о значимости представленных работ.

Примерные варианты контрольных работ для 10 класса

Контрольная работа № 1

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе навстречу друг другу. Их скорости равны $2\vec{v}$ и $-3\vec{v}$. Модуль скорости первого автомобиля относительно второго равен

v $5v$ $-v$ $4v$

2. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость, модуль которой равен 30 м/с. Время падения тела примерно равно

1 с 2 с 3 с 4 с

3. Точечное тело движется равномерно по окружности радиусом R с периодом T . Это тело проходит путь, равный $1,5\pi \cdot R$ за промежуток времени, равный

$1,5T$ $0,75T$ $0,5T$ $0,25T$

Часть В

4. Поезд шёл половину времени движения со скоростью, модуль которой равен $v_1 = 60$ км/ч, а другую половину — со скоростью $v_2 = 80$ км/ч. Определите среднюю путевую скорость поезда.

5. Определите модули скорости и центростремительного ускорения точки обода колеса радиусом $R = 1$ м, вращающегося вокруг своей оси с периодом $T = 0,2$ с.

Часть С

6. С поверхности Земли вертикально вверх бросили небольшой шарик со скоростью, модуль которой равен $v = 4$ м/с. Считая движение шарика свободным падением, определите максимальную высоту H над поверхностью Земли, на которую поднимется шарик.

7. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг своих закреплённых параллельных осей. Отношение радиусов шестерён равно $n = 3$. Период вращения большой шестерни равен $T = 0,5$ с, а её радиус $R = 10$ см. Определите модуль $a_{\text{цс}}$ центростремительного ускорения точки малой шестерни, касающейся большой шестерни.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

8. Определите путь s , перемещение $\Delta \vec{r}$ и модуль перемещения Δr точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 5$ с, если её декартовы координаты в указанный промежуток времени изменялись по законам: $x(t) = 5 + 4 \cdot t$; $y(t) = -3 - 2 \cdot t$, $z = 0$. Здесь все величины выражены в СИ.

9. Колесо радиусом $R = 0,5$ м катится по Земле без проскальзывания со скоростью, модуль которой равен $v = 1$ м/с. Определите угловую скорость ω вращения колеса и модули скоростей точек обода колеса A , B , C и D в тот момент, когда точки A (нижняя) и C находятся на вертикальном, а точки B и D — на горизонтальном диаметрах колеса.

10. Равнобедренный треугольник ABC с углом α при вершинах A и C движется так, что в некоторый момент времени скорость вершины B направлена вдоль стороны AB , а её модуль равен v_B . В этот момент времени скорость вершины C направлена вдоль стороны CB . Определите модуль v_A скорости вершины A в этот момент времени.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе навстречу друг другу. Их скорости равны \vec{v} и $-2\vec{v}$. Модуль скорости первого автомобиля относительно второго равен

v $3v$ $-v$ $4v$

2. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость, модуль которой равен 10 м/с. Время падения тела примерно равно

1 с 2 с 3 с 4 с

3. Точечное тело движется равномерно по окружности радиусом R с периодом T . Это тело проходит путь, равный $0,25 \cdot \pi R$, за промежуток времени, равный

T $0,5T$ $0,25T$ $0,125T$

Часть В

4. Пешеход и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями, модули которых равны 1 м/с и 11 м/с соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени равно 360 м. Найдите время встречи пешехода и велосипедиста.

5. Определите модули скорости и центростремительного ускорения точки обода колеса радиусом $R = 0,5$ м, вращающегося вокруг своей оси с периодом $T = 0,5$ с.

Часть С

6. С поверхности Земли бросили небольшой шарик, который поднялся на высоту $H = 5$ м. Считая движение шарика свободным падением, определите модуль v вертикальной составляющей скорости, с которой был брошен шарик.

7. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг своих закреплённых параллельных осей. Модуль центростремительного ускорения точки большой шестерни, касаю-

щейся малой, равен $a_{\text{нц}} = 20 \text{ м/с}^2$. Отношение радиусов шестерён равно $n = 3$. Радиус большой шестерни равен $R = 20 \text{ см}$. Определите угловую скорость ω вращения малой шестерни.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

8. Определите путь s , перемещение $\Delta\vec{r}$ и модуль перемещения Δr точки за промежуток времени от $t_1 = 2 \text{ с}$ до $t_2 = 8 \text{ с}$, если её декартовы координаты изменялись по законам: $x(t) = 5 + 4 \cdot t$; $y = 0$ и $z = 0$ при $0 \leq t \leq 3$, а при $3 \leq t \leq 8$ по законам $x = 17$; $y(t) = 6 - 2 \cdot t$, $z = 0$. Здесь все величины измерены в СИ.

9. С башни высотой H падает мяч. Одновременно с началом его падения с поверхности Земли из точки, находящейся на расстоянии L от основания башни, бросают под углом α к горизонту другой мяч так, что оба мяча через некоторое время сталкиваются в воздухе. Определите величину α , если отношение $\frac{H}{L} = \sqrt{3}$. Считайте, что во время полёта оба мяча совершают свободное падение.

Ответы

Вариант 1. 6. $H = \frac{v^2}{2g} \approx 80 \text{ см}$. 7. $a_{\text{нц}} = \frac{4\pi^2 \cdot n \cdot R}{T^2} \approx 47 \text{ м/с}^2$.

8. $s = \Delta r = \sqrt{320} \text{ м}$; $\Delta\vec{r} = \Delta\vec{x} + \Delta\vec{y}$, где $\Delta x = 16 \text{ м}$, $\Delta y = -8 \text{ м}$.

9. $\omega = \frac{v}{R} = 0,5 \text{ рад/с}$; $v_A = 0$, $v_C = 2v = 2 \text{ м/с}$; $v_B = v_D = \sqrt{2} \text{ м/с}$.

10. $v_A = v_B \sqrt{1 + \sin^2 2\alpha}$.

Вариант 2. 6. $v = \sqrt{2g \cdot H} \approx 10 \text{ м/с}$. 7. $\omega = \frac{n\sqrt{a_{\text{нц}}}}{\sqrt{R}} = 30 \text{ с}^{-1}$.

8. $s = 14 \text{ м}$; $\Delta\vec{r} = \Delta\vec{x} + \Delta\vec{y}$, где $\Delta x = 4 \text{ м}$, $\Delta y = -10 \text{ м}$; $\Delta r = \sqrt{116} \text{ м}$.

9. $\alpha = 60^\circ$.

Контрольная работа № 2

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Модуль скорости лыжника массой 80 кг при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличился на 8 м/с. Следовательно, модуль суммы всех сил, действующих на лыжника, равен

80 Н 40 Н 160 Н 320 Н

2. Однородную пружину жёсткостью k разрезали на четыре равные части. Жёсткость одной четверти пружины равна

k $2k$ $4k$ $0,25k$

3. На горизонтальной плоскости лежит брусок массой $m = 2$ кг. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен $\mu = 0,5$. В результате действия на брусок силы, направленной горизонтально, он начинает двигаться поступательно и равномерно. Модуль этой силы примерно равен

5 Н 10 Н 20 Н 40 Н

Часть В

4. Определите модуль силы давления человека массой $m = 50$ кг на пол лифта в тот момент, когда ускорение лифта направлено вертикально вверх, а его модуль равен $a = 0,2g$.

Часть С

5. Автомобиль со всеми ведущими колёсами равномерно движется по горизонтальному участку дороги, представляющему собой дугу окружности радиусом $R = 50$ м. Коэффициент трения колёс о дорогу равен $\mu = 0,8$. Определите модуль скорости автомобиля, при превышении которого колёса начнут проскальзывать.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой M . На доску кладут груз массой m . Коэффициент трения груза о

доску равен μ . Определите модуль F силы, направленной горизонтально, которую нужно приложить к доске, чтобы груз соскользнул с неё.

7. Определите модуль F силы, с которой Земля притягивает к себе геостационарный спутник массой $m = 1$ т.

8. Автомобиль со всеми ведущими колёсами движется со скоростью, модуль которой равен $v = 50$ км/ч, по выпуклому мосту. Радиус кривизны моста равен $R = 40$ м. Определите модуль a максимального ускорения в горизонтальном направлении, которое может иметь автомобиль в наивысшей точке моста, если коэффициент трения колёс о мост равен $\mu = 0,6$.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Модуль скорости лыжника массой 40 кг при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличился на 12 м/с. Следовательно, модуль суммы всех сил, действующих на лыжника, равен

60 Н 80 Н 90 Н 120 Н

2. Однородную пружину жёсткостью k разрезали на три равные части. Жёсткость одной трети пружины равна

k $3k$ $9k$ $\frac{k}{3}$

3. На горизонтальной плоскости лежит брусок. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен $\mu = 0,5$. В результате действия на брусок силы, направленной горизонтально, модуль которой равен $F = 30$ Н, он начинает двигаться поступательно и равномерно. Масса бруска равна

3 кг 6 кг 12 кг 24 кг

Часть В

4. Определите модуль силы давления человека массой $m = 50$ кг на пол лифта в тот момент, когда ускорение лифта направлено вертикально вниз, а его модуль равен $a = 0,2g$.

Часть С

5. Автомобиль со всеми ведущими колёсами равномерно движется по горизонтальному участку дороги, представляющему собой дугу окружности радиусом $R = 50$ м. Определите коэффициент трения μ колёс о дорогу, если при модуле скорости $v = 72$ км/ч колёса автомобиля начинают проскальзывать.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой M . На доску кладут груз массой m . Коэффициент трения груза о доску равен μ . Определите модуль силы, направленной горизонтально, которую нужно приложить к грузу, чтобы он соскользнул с доски.

7. Земля движется вокруг Солнца с периодом $T = 365,25$ суток. Средний радиус орбиты Земли равен $R = 1,5 \cdot 10^8$ км. Найдите модуль силы, с которой Земля действует на Солнце. Массу Земли считайте равной $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг.

8. Автомобиль со всеми ведущими колёсами движется со скоростью, модуль которой равен $v = 50$ км/ч, по выпуклому мосту. Радиус кривизны моста равен $R = 40$ м. Определите коэффициент трения μ колёс о мост, если модуль максимально возможного ускорения автомобиля в горизонтальном направлении, которое он может иметь в наивысшей точке моста, равен $a = 4,5$ м/с².

Ответы

Вариант 1. 6. $F \geq (m + M) \cdot \mu \cdot g$. 7. $F \approx 0,23$ МН.

$$8. a = \mu \cdot \left(g - \frac{v^2}{R} \right) \approx 3 \text{ м/с}^2.$$

Вариант 2. 5. $\mu = \frac{v^2}{g \cdot R} = 0,8$. 6. $F > \left(1 + \frac{m}{M} \right) \cdot \mu \cdot g \cdot m$.

$$7. F = \frac{4\pi^2 \cdot R \cdot M}{T^2} \approx 1,14 \cdot 10^{27} \text{ Н. } 8. \mu = \frac{a}{g - \frac{v^2}{R}} \approx 0,9.$$

Контрольная работа № 3

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Тело массой $m = 3$ кг начинает свободно падать без начальной скорости. Через время $\tau = 2$ с после начала падения модуль импульса этого тела в СИ в лабораторной системе отсчёта станет равным примерно

- 6 кг·м/с 30 кг·м/с
60 кг·м/с 90 кг·м/с

2. Для равномерного подъёма груза массой 0,5 т на высоту 15 м за 5 мин минимальная затрачиваемая мощность должна быть примерно равна

- 10 кВт 60 кВт 1 кВт 6 кВт

3. Двум брускam, отношение масс которых равно $\frac{m_1}{m_2} = 3$, лежащим на горизонтальной плоскости, резкими ударами сообщили скорости, отношение модулей которых равно $\frac{v_1}{v_2} = 2$. Если коэффициенты трения брусков о плоскость одинаковы, то после удара первый брусок сместится по плоскости на расстояние в n раз большее, чем второй, где n равно

- 2 3 4 6 12

Часть В

4. Камень, брошенный вертикально вниз с высоты $h = 25$ м, падает на Землю. Определите модуль v_n скорости падения камня, если модуль его начальной скорости равен $v = 20$ м/с.

Часть С

5. Катящийся по горизонтальным рельсам вагон массой $m_1 = 20$ т догоняет другой вагон массой $m_2 = 40$ т. В результате сцепления вагоны движутся вместе. Модуль скорости первого вагона до сцепки был равен $v_1 = 2$ м/с, а второго — $v_2 = 1$ м/с.

Определите изменение ΔK кинетической энергии вагонов в результате их сцепки.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Тело массой m соскальзывает по гладкой доске на неподвижную платформу массой M и застревает на ней. Платформа стоит на гладких горизонтальных рельсах. Доска образует с горизонтом угол α , а её нижний край почти касается платформы. Тело первоначально находилось на высоте H над платформой. Определите максимальное значение модуля v скорости платформы с застрявшим на ней телом.

7. На стоящий на гладком горизонтальном столе клин массой $M = 1$ кг роняют маленький упругий шарик массой $m = 10$ г. После удара о клин шарик отлетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, а клин начинает двигаться поступательно. Пренебрегая силами сопротивления движению тел, определите модуль v скорости клина после удара, если шарик перед ударом о клин пролетел по вертикали расстояние $h = 50$ см.

8. Ребёнок везёт за верёвку санки массой $m = 10$ кг в гору под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью, модуль которой равен $v = 0,5$ м/с. Коэффициент трения полозьев о снег равен $\mu = 0,1$. Верёвка образует с поверхностью горы угол $\beta = 45^\circ$. Определите мощность N , необходимую для движения санок при указанных условиях.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Охотник, масса которого вместе с ружьём равна 100 кг, стоя на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса пули равна 10 г, модуль скорости пули равен 400 м/с. Модуль скорости охотника сразу после выстрела равен

4 мм/с

4 см/с

40 см/с

4 м/с

2. Два тела движутся равномерно по горизонтальной плоскости. Отношение масс тел $\frac{m_1}{m_2} = 4$. Отношение модулей их скоростей $\frac{v_1}{v_2} = 2$. Отношение их кинетических энергий $\frac{K_1}{K_2}$ равно

1 8 16 4

3. Отношение жёсткостей двух пружин $\frac{k_1}{k_2} = 16$. Потенциальную энергию недеформированной пружины считайте равной нулю. Данные пружины растянуты так, что их потенциальные энергии равны. Отношение деформаций пружин $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2}$ равно

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ 2 4

Часть В

4. Ракета, летевшая горизонтально со скоростью, модуль которой равен $v = 10$ м/с, разорвалась на две части с массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 1,5$ кг. Определите направление скорости меньшего куска и модуль его скорости v_1 , если больший кусок после взрыва полетел в прежнем направлении со скоростью, модуль которой равен $v_2 = 25$ м/с.

Часть С

5. При броске камня с поверхности Земли была совершена работа $A = 59$ Дж. Определите расстояние s от места броска до места падения камня, если во время полёта максимальная высота подъёма камня была равна $H = 3$ м. Масса камня равна $m = 1$ кг. Движение камня считайте свободным падением.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Снаряд, вылетевший из орудия под углом α к горизонту со скоростью \vec{v} , разорвался на две равные части в верхней точке траектории. Первый осколок после взрыва падает вертикально вниз, а второй — под углом β к горизонту. Определите модуль v_2 скорости второго осколка после взрыва.

7. Лодка массой M с находящимся в ней человеком массой m неподвижно стоит в центре озера. Человек встаёт и начинает идти по лодке. Пренебрегая трением лодки о воду, определите модуль v скорости человека относительно воды, если относительно лодки модуль его скорости равен u .

8. В стоящий на горизонтальном столе гладкий клин массой M ударяется летящий горизонтально шарик массой m . После абсолютно упругого удара о наклонную поверхность клина шарик отскакивает вертикально вверх. Определите высоту H , на которую поднимется шарик, если клин после удара начинает двигаться поступательно со скоростью, модуль которой равен v .

Ответы

Вариант 1. 4. $v_{\text{п}} = 30$ м/с. 5. $\Delta K = 0,5m_1 \cdot m_2 \cdot \frac{(v_1 - v_2)^2}{m_1 + m_2} = 7$ кДж.

6. $v = \frac{\sqrt{2g \cdot H} \cdot m \cdot \cos \alpha}{M + m}$. 7. $v = m \cdot \sqrt{\frac{2g \cdot h}{(M + m \cdot \cos^2 \alpha) \cdot M}} \approx 2,7$ см/с.

8. $N = m \cdot g \cdot v \cdot \frac{\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha}{1 + \mu \cdot \operatorname{tg} \beta} \approx 26$ Вт.

Вариант 2. 4. $v_1 = v + \frac{m_2 \cdot (v - v_2)}{m_1}$; $v_1 = -12,5$ м/с.

5. $s = 4H \sqrt{\frac{A}{(m \cdot g \cdot H) - 1}} \approx 12$ м. 6. $v_2 = 2v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$. 7. $v = \frac{M \cdot u}{M + m}$.

8. $H = M \cdot v^2 \cdot \frac{M - m}{2m^2 \cdot g}$.

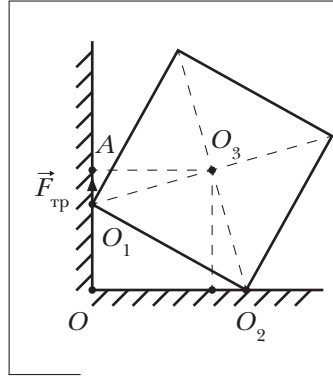
Контрольная работа № 4

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим – на вертикальную стену. Через точки O , A , O_1 , O_2 , O_3 , указанные на рисунке, проходят возможные оси вращения, перпендикулярные плоскости рисунка. Длина какого отрезка является плечом изображённой на рисунке силы трения относительно оси вращения, проходящей через точку O_2 ?

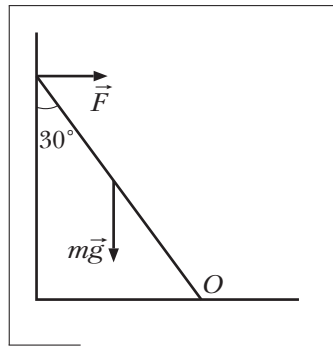


- O_2O_1
 O_2O_3
 O_2O
 AO_1

2. Однородная балка лежит на горизонтальной платформе так, что один её конец свешивается с платформы. Длина свешивающейся части балки равна четверти всей её длины. К свешивающемуся концу прилагают силу, направленную вертикально вниз. Когда модуль этой силы становится равным $F = 10$ кН, противоположный конец балки начинает подниматься. Масса балки примерно равна

- 100 кг 1 т
 0,5 т 1,5 т

3. К вертикальной стене прислонена однородная лестница массой $m = 20$ кг и длиной $L = 2$ м. К верхнему концу лестницы прикладывают горизонтальную силу, модуль которой равен $F = 40$ Н (см. рисунок). Момент этой силы относительно горизонтальной оси, про-



ходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка, приблизительно равен

- 0 20 Н · м 69 Н · м 35 Н · м

Часть В

4. Рельс длиной $L = 10$ м и массой $m = 900$ кг равномерно поднимают на двух параллельных тросах. Один трос прикреплен к концу рельса, а другой — на расстоянии $l = 2$ м от его другого конца. При этом оба троса перпендикулярны рельсу. Определите модули T_1 и T_2 сил натяжения тросов.

Часть С

5. Плотность морской воды на $n = 3$ % больше плотности речной. Чтобы пароход при переходе из моря в реку не изменил своей осадки, с него сняли груз массой $m = 90$ т. Определите массу M парохода с оставшимся грузом.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Определите положение центра тяжести треугольника, сделанного из тонкого однородного листа жести.

7. В аквариум, дно которого представляет собой квадрат со стороной a , наливают воду. Аквариум стоит на горизонтальной крышке стола. Определите высоту h столба воды, при которой силы давления воды на дно и боковую стенку аквариума будут равны по модулю.

8. На краю горизонтальной круглой платформы карусели радиусом $r = 10$ м и массой $m_1 = 400$ кг стоит человек массой $m_2 = 80$ кг. Платформа вращается без трения вокруг своей оси, проходящей через её центр, с частотой $\nu = 10$ об/мин. Человек переходит с края платформы в её центр. Оцените частоту ν_k вращения платформы в тот момент, когда человек закончит своё движение по платформе. Платформу считайте однородным диском.

Вариант 2 (базовый уровень)

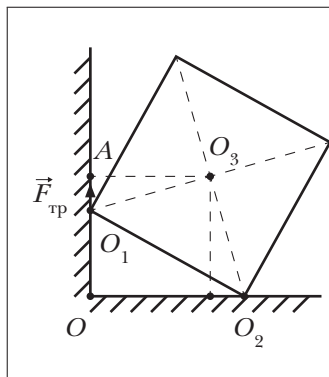
Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим – на вертикальную стену. Через точки O , A , O_1 , O_2 , O_3 , указанные на рисунке, проходят возможные оси вращения, перпендикулярные плоскости рисунка. Длина какого отрезка является плечом изображённой на рисунке силы трения относительно оси вращения, проходящей через точку O_3 ?

O_3O_1 O_3A

OO_3 O_3O_2



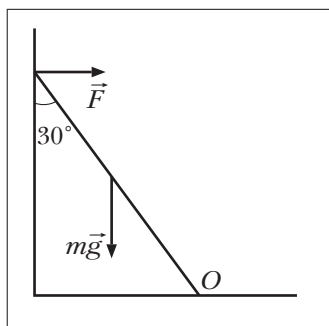
2. Два груза массами $2m$ и m прикреплены к концам лёгкого стержня длиной L . Чтобы стержень располагался горизонтально, его следует подвесить на нити, прикрепив её к стержню на расстоянии от груза массой $2m$, равном

L $0,5L$ $\frac{2L}{3}$ $\frac{L}{3}$

3. К вертикальной стене прислонена однородная лестница массой $m = 20$ кг и длиной $L = 2$ м. К верхнему концу лестницы прикладывают горизонтальную силу, модуль которой равен $F = 40$ Н (см. рисунок). Момент силы тяжести относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка, приблизительно равен

0 $50 \text{ Н} \cdot \text{м}$

$100 \text{ Н} \cdot \text{м}$ $200 \text{ Н} \cdot \text{м}$



Часть В

4. Груз массой $m = 1,2$ кг подвешен к середине лёгкой нерастяжимой нити длиной $L = 2$ м, концы которой прикреплены к потолку комнаты. Определите максимально допустимое расстояние x между точками крепления нити, если она разрывается, когда модуль силы натяжения становится равным $F = 10$ Н.

Часть С

5. В подводной части корабля возникла пробоина площадью $S = 5$ см². Пробоина находится ниже уровня воды на глубине $h = 3$ м. Определите модуль F силы, которую нужно приложить к заплате, закрывающей пробоину с внутренней стороны корабля.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. В круге радиусом R , сделанном из тонкого листа стали, вырезано отверстие радиусом r , центр которого находится на расстоянии $0,5R$ от центра круга, причём $4r < R$. Определите положение центра тяжести круга с вырезанным отверстием.

7. Воздушный шар находится в равновесии на некоторой высоте над Землёй. Определите массу m груза, которую нужно выбросить из корзины шара, чтобы он начал подниматься с ускорением, модуль которого равен a . Объём шара равен V и значительно превышает объём корзины с грузом. Плотность воздуха в месте нахождения шара равна ρ .

8. Два однородных тонкостенных обруча вращаются вокруг общей оси симметрии, перпендикулярной их плоскостям. Если отношение масс обручей $\frac{m_1}{m_2} = 5$, отношение их радиусов $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{5}$,

а отношение их угловых скоростей $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 5$, то отношение их моментов импульсов относительно этой оси равно

$$5 \square \quad \frac{1}{5} \square \quad 1 \square \quad \frac{1}{25} \square$$

9. В центре горизонтальной круглой платформы карусели радиусом $r = 10$ м и массой $m_1 = 400$ кг стоит человек массой $m_2 = 50$ кг. Платформа вращается без трения вокруг своей оси, проходящей через её центр, с частотой $\nu = 10$ об/мин. Человек переходит из центра платформы к её краю. Оцените частоту ν_k вращения платформы в тот момент, когда человек закончит своё движение по платформе. Платформу считайте однородным диском.

Ответы

Вариант 1. 4. $T_1 = 0,5m \cdot g \cdot \frac{L-2l}{L-l} \approx 3,4$ кН,

$T_2 = 0,5m \cdot g \cdot \frac{L}{L-l} \approx 5,6$ кН. 5. $M = \frac{m}{n} = 3$ кг. 6. Центр тяжести находится в точке пересечения медиан треугольника. 7. $h = 2a$.

8. $\nu_k = (m_1 + 2m_2) \cdot \frac{\nu}{m_1} = 14$ об/мин.

Вариант 2. 4. $x = L \cdot \sqrt{1 - \left(m \cdot \frac{g}{2F}\right)^2} \approx 1,6$ м. 5. $F = \rho \cdot g \cdot h \cdot S = 15$ Н. 6. На прямой, проходящей через центры круга и отверстия, на расстоянии $x = \frac{0,5r^2R}{R^2 - r^2}$ от центра круга. 7. $m = \frac{\rho \cdot a \cdot V}{(a + g)}$.

9. $\nu_k = \nu \cdot \frac{m_1}{m_1 + 2m_2} = 8$ об/мин.

Контрольная работа № 5

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. При повышении температуры вещества темп хаотического движения его молекул

- всегда уменьшается
- всегда увеличивается
- всегда остаётся неизменным
- увеличивается, если вещество находится в газообразном или в жидком агрегатном состоянии, и не изменяется, если вещество является твёрдым

2. Объём неизменного количества идеального газа уменьшили в 2 раза, а его абсолютную температуру уменьшили в 4 раза. В результате давление этого газа

- уменьшилось в 8 раз
- уменьшилось в 4 раза
- уменьшилось в 2 раза
- увеличилось в 2 раза

3. Если в баллоне находится газ, количество вещества которого равно 3 моль, то число молекул в баллоне примерно равно

- $6 \cdot 10^{23}$ штук
- $2 \cdot 10^{23}$ штук
- $18 \cdot 10^{23}$ штук
- $3 \cdot 10^{23}$ штук

Часть В

4. С помощью Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева определите молярные массы молекул: водорода H_2 ; кислорода O_2 ; воды H_2O ; этана C_2H_6 ; этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

5. В ходе теплообмена неподвижному относительно Земли телу передали количество теплоты $Q = 300$ Дж. При этом тело деформировали, совершив над ним работу $A = 500$ Дж. Определите изменение внутренней энергии этого тела.

Часть С

6. Определите количество теплоты Q , необходимое для нагревания стального бруска массой $m = 300$ г от температуры $t_1 = 27$ °С до температуры $t_2 = 327$ °С. Удельную теплоёмкость стали считайте равной $c = 0,46$ Дж/(г · К).

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Выберите неверные утверждения об изменении параметров неизменного количества идеального газа при его изохорическом нагревании.

Температура	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Объём	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Давление	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Концентрация молекул	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Плотность	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается

8. Бутылку с воздухом закупорили пробкой при температуре $t_1 = 27$ °С и атмосферном давлении $p_1 = 101$ кПа. Пробка вылетела из горлышка бутылки при нагревании до $t_2 = 100$ °С. Оцените максимальную силу трения $F_{\text{тр}}$, удерживавшую пробку в бутылке, пренебрегая зависимостью силы трения от температуры. Диаметр горлышка бутылки считайте равным $d = 12$ мм.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Скорость диффузии с увеличением температуры

уменьшается

увеличивается

не изменяется

может увеличиваться, а может и уменьшаться

2. Объём неизменного количества идеального газа увеличили в 2 раза, а его абсолютную температуру уменьшили в 2 раза. В результате давление этого газа

уменьшилось в 4 раза

увеличилось в 2 раза

уменьшилось в 2 раза

не изменилось

3. Если из пробирки с водой отлить 6 г воды, то количество молекул воды в пробирке уменьшится примерно на

$6 \cdot 10^{23}$ штук $18 \cdot 10^{23}$ штук

$2 \cdot 10^{23}$ штук $3 \cdot 10^{23}$ штук

Часть В

4. С помощью Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева определите молярные массы молекул: азота N_2 ; кислорода O_2 ; воды H_2O ; метилового спирта CH_3OH ; сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$.

5. Газ, находившийся в цилиндре под поршнем, отдал окружающим телам количество теплоты $Q = 300$ Дж и одновременно совершил работу $A = 400$ Дж. Определите изменение внутренней энергии этого газа.

Часть С

6. Воде массой $m = 250$ г сообщили количество теплоты $Q = 16$ кДж. Начальная температура воды была равна $t_1 = 17$ °С.

Определите конечную температуру t_2 воды. Удельную теплоёмкость воды считайте равной $c = 4,2 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot \text{К})$.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Выберите неверные утверждения об изменении параметров неизменного количества идеального газа при его изобарическом охлаждении.

Температура	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Объём	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Давление	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Концентрация молекул	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
Плотность	1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается

8. В комнате объёмом $V = 60 \text{ м}^3$ при температуре $T = 290 \text{ К}$ находится воздух при давлении $p = 100 \text{ кПа}$. Воздух в комнате нагревают на $\Delta T = 5 \text{ К}$. Определите, какая масса m воздуха выйдет наружу через открытую форточку, если давление на улице остаётся неизменным. Молярная масса воздуха $M = 0,029 \text{ кг/моль}$.

Ответы

Вариант 1. **5.** Увеличилась на 800 Дж. **6.** $Q = 41\,400 \text{ Дж}$.
8. $F_{\text{тр}} = 14,2 \text{ Н}$.
Вариант 2. **5.** Уменьшилась на 700 Дж. **6.** $t_2 = 32^\circ\text{С}$. **8.** 1,23 кг.

Контрольная работа № 6

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. В цилиндре с подвижным поршнем находится неизменное количество идеального газа. Если объём газа уменьшить в 3 раза, а его температуру увеличить в 6 раз, то давление газа

- уменьшится в 18 раз
- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 18 раз

2. Среднеквадратичную скорость молекул идеального газа уменьшают в 2 раза. В результате абсолютная температура этого газа

- уменьшится в 4 раза
- увеличится в 2 раза
- уменьшится в 2 раза
- увеличится в 4 раза

3. Неизменное количество идеального газа изобарически охлаждают. При этом

а) его внутренняя энергия

- уменьшается
- увеличивается
- не изменяется
- однозначно ответить невозможно

б) работа газа

- отрицательна
- равна нулю
- положительна
- однозначно ответить невозможно

в) газ

- отдаёт количество теплоты
- получает количество теплоты

не обменивается теплотой с окружающими телами
однозначно ответить невозможно

г) согласно первому закону термодинамики $Q = \Delta U + A$, где

$Q < 0, \Delta U > 0, A = 0$

$Q > 0, \Delta U > 0, A > 0$

$Q = 0, \Delta U < 0, A > 0$

$Q < 0, \Delta U < 0, A < 0$

Часть В

4. Объём $V = 1$ моль идеального газа увеличили изотермически от $V_1 = 3$ л до $V_2 = 4$ л. Определите давление p_1 газа в начале расширения, если в конце расширения оно стало равным $p_2 = 125$ кПа.

Часть С

5. В баллоне находится $m = 120$ г гелия при температуре $T = 330$ К и давлении $p = 411$ кПа. Молярная масса гелия $M = 4$ г/моль. Определите плотность ρ гелия.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Определите количество теплоты Q , которое должен отдать 1 моль идеального одноатомного газа при изохорическом уменьшении его давления в 2 раза, если начальная температура газа была равна 127°C .

7. В двух одинаковых сосудах, соединённых тонкой трубкой с краном, находятся $\nu_1 = 4$ моль и $\nu_2 = 1$ моль гелия. Объём каждого сосуда $V = 5$ л. Температура гелия в первом сосуде равна $T_1 = 300$ К, а во втором — $T_2 = 500$ К. Пренебрегая теплообменом гелия с окружающими телами, определите давление p , которое установится в сосудах после открытия крана.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. В стеклянный сосуд медленно закачивают воздух, одновременно его охлаждая. Через некоторое время абсолютная температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, а его давление возросло в 3 раза. При этом масса воздуха в сосуде увеличилась

- в 2 раза в 3 раза
в 6 раз в 1,5 раза

2. Абсолютную температуру идеального газа увеличивают в 4 раза. В результате среднеквадратичная скорость его молекул уменьшится в 8 раз уменьшится в 2 раза
увеличится в 2 раза увеличится в 4 раза

3. Неизменное количество идеального газа изохорически нагревают. При этом

а) его внутренняя энергия

- уменьшается не изменяется
увеличивается однозначно ответить невозможно

б) работа газа

- отрицательна
равна нулю
положительна
однозначно ответить невозможно

в) газ

- отдаёт количество теплоты
получает количество теплоты
не обменивается теплотой с окружающими телами
однозначно ответить невозможно

г) согласно первому закону термодинамики $Q = \Delta U + A$, где

- $Q < 0, \Delta U > 0, A = 0$
 $Q > 0, \Delta U > 0, A = 0$
 $Q = 0, \Delta U < 0, A > 0$
 $Q = 0, \Delta U = 0, A = 0$

Часть В

4. При нагревании неизменного количества идеального газа в жёстком сосуде на $\Delta T = 20$ К его давление увеличилось на $n = 10$ %. Определите начальную температуру T_1 газа.

Часть С

5. В сосуде объёмом $V = 1,5$ см³ находится $m = 1,4$ мг азота. Давление азота равно $p = 75,6$ кПа. Молярная масса азота $M = 28$ г/моль. Определите температуру T азота.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Одноатомный идеальный газ в изобарическом процессе получил количество теплоты $Q = 50$ Дж. Определите изменение ΔU внутренней энергии газа в этом процессе.

7. В двух одинаковых сосудах, соединённых тонкой трубкой с краном, находится идеальный одноатомный газ. Объём каждого сосуда равен 1 л. Давление газа в первом сосуде равно 50 кПа, а во втором – 100 кПа. Пренебрегая теплообменом газа с окружающими телами, определите: а) давление, которое установится в сосудах после открытия крана; б) конечную внутреннюю энергию всего газа.

Ответы

Вариант 1. 4. $p_1 = 94$ кПа. 5. $\rho = 0,6$ кг/м³. 6. $Q = 2,49$ кДж. 7. $p = 1,41$ кДж.

Вариант 2. 4. $T_1 = 200$ К. 5. $T = 273$ К. 6. $\Delta U = 30$ Дж. 7. 75 кПа, 225 кДж.

Контрольная работа № 7

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Рабочее вещество теплового двигателя за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 300 Дж. Полезная работа этого вещества за цикл равна 100 Дж. Количество теплоты, отдаваемое этим веществом холодильнику, равно

400 Дж 300 Дж 100 Дж 200 Дж

2. КПД идеального теплового двигателя равен 16 %. Если количество теплоты, передаваемое рабочим веществом холодильнику за цикл, уменьшить в 2 раза, а получаемое от нагревателя оставить неизменным, то КПД этого двигателя будет равен

0,08 0,32 0,58 0,62

3. При испарении жидкости при отсутствии теплообмена с окружающей средой температура жидкости

увеличивается

уменьшается

не изменяется

дать однозначный ответ невозможно

Часть В

4. Определите максимально возможный КПД η теплового двигателя с температурами нагревателя $t_1 = 227^\circ\text{C}$ и холодильника $t_2 = 27^\circ\text{C}$.

Часть С

5. Давление насыщенного пара при температуре 30°C примерно равно 4,2 кПа. Определите парциальное давление водяного пара в комнате при этой температуре, если относительная влажность воздуха равна 20 %.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Чтобы растопить кусок льда массой $m = 8$ кг, имеющий температуру $t_1 = 0$ °С (удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ Дж/г), в печи сжигают дрова с удельной теплотой сгорания $q = 10$ кДж/г. КПД плавильной печи равен $\eta = 4,4$ %. Определите массу m сожжённых дров.

7. В цилиндр, содержащий воздух с парами воды при температуре $t_1 = 17$ °С и относительной влажности $\phi = 60$ %, впрыснули $m = 1$ г воды, а затем уменьшили объём смеси от $V_1 = 6$ л до $V_2 = 2$ л и нагрели её до температуры $t_2 = 100$ °С. Во сколько раз изменится относительная влажность воздуха в цилиндре? Давление насыщенных паров воды при температуре t_1 равно $p_{\text{н1}} = 2$ кПа.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Рабочее вещество идеального теплового двигателя за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 200 Дж. Количество теплоты, отдаваемое этим веществом холодильнику, равно 160 Дж. КПД этого двигателя равен

0,8 0,2

0,4 0,1

2. КПД идеального теплового двигателя равен 10 %. Если количество теплоты, получаемое рабочим веществом от нагревателя за цикл, увеличить в 2 раза, а отдаваемое холодильнику оставить неизменным, то КПД этого двигателя будет равен

0,25 0,55

0,4 0,65

3. При конденсации температура системы «жидкость (или твёрдое тело) — пар» при отсутствии теплообмена с окружающей средой

- увеличивается
уменьшается
не изменяется
дать однозначный ответ невозможно

Часть В

4. Определите, на сколько градусов температура холодильника теплового двигателя меньше температуры его нагревателя, равной $t_1 = 727^\circ\text{C}$, если максимально возможный КПД двигателя равен $\eta = 30\%$.

Часть С

5. В закрытом сосуде объёмом $V = 1$ л при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ находятся в равновесии капля воды и водяной пар. Определите массу m паров воды.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. В калориметр, содержащий лёд массой m с температурой $t_1 = 0^\circ\text{C}$, помещают стальной брусок массой $m_2 = 2,4$ кг с температурой $t_2 = 60^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия масса льда стала равной $m_1 = 2,8$ кг. Определите первоначальную массу льда. Удельная теплоёмкость стали $c = 0,46$ кДж/(кг · К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Теплообменом содержимого калориметра с окружающими телами можно пренебречь.

7. Относительная влажность водяных паров, находящихся в сосуде объёмом $V = 20$ л при температуре $t = 100^\circ\text{C}$, равна $\phi = 90\%$. Пары изотермически сжимают, уменьшая их объём в 2 раза. Определите массу сконденсировавшейся воды.

Ответы

Вариант 1. 4. $\eta = 0,4$. 5. 840 Па. 6. $m = 6$ кг. 7. Увеличится примерно в 1,5 раза.

Вариант 2. 4. На 300°C . 5. $m = 0,6$ г. 6. 3 кг. 7. 4,7 г.

Контрольная работа № 8

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Свободными носителями заряда в металлах являются

только положительные ионы

только отрицательные ионы

положительные и отрицательные ионы

только электроны

2. Проводник, имевший заряд Q , соединяют с другим таким же, но незаряженным проводником. После их разъединения заряд первого становится равным

Q $\frac{Q}{2}$

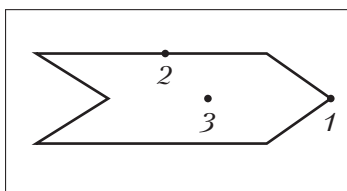
0 однозначно ответить невозможно

3. В результате уменьшения расстояния между двумя неподвижными в ИСО заряженными точечными телами в 3 раза и увеличения модуля заряда одного из них в 3 раза модуль силы электростатического взаимодействия между этими телами

уменьшился в 3 раза увеличился в 3 раза

увеличился в 9 раз увеличился в 27 раз

4. Уединённому полюсу металлическому телу, сечение которого показано на рисунке, сообщили избыточный отрицательный заряд. В результате потенциалы точек 1, 2 и 3 относительно достаточно удалённой от этого тела



точки, потенциал которой принят равным нулю, стали удовлетворять соотношениям

$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 < 0$

$\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$

$\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$

$\varphi_2 > \varphi_1, \varphi_2 > \varphi_3$

Часть В

5. Точечные одноимённые заряды Q_1 и Q_2 закреплены на расстоянии $2L$ друг от друга. На прямой, проходящей через эти заряды, располагают точечный заряд q на расстоянии L от заряда Q_1 вначале между зарядами, а затем – вне отрезка Q_1Q_2 . Отношение модулей сил, действующих на заряд q в первом и во втором случаях, равно n . Определите отношение зарядов Q_1 и Q_2 .

Часть С

6. Пылинка массой $m = 1$ нг, имеющая 5 избыточных электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 4$ МВ. Определите модуль v конечной скорости пылинки, считая, что модуль v_0 её начальной скорости был близок к нулю.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Определите диэлектрическую проницаемость среды ϵ , если на расстоянии $r = 2$ см от точечного заряда $q = 4$ нКл модуль напряжённости электрического поля равен $E = 20$ кВ/м.

8. Энергия электрического поля конденсатора равна $W = 10$ мкДж, а модуль его заряда равен $q = 20$ мкКл. Определите ёмкость C этого конденсатора и напряжение U между его пластинами.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Свободными носителями заряда в электролитах являются
- только положительные ионы
 - только отрицательные ионы
 - положительные и отрицательные ионы
 - только электроны

2. Маленький металлический шарик, имевший заряд Q , соединяют с очень большим незаряженным проводником. После их разъединения модуль заряда шарика становится равным

Q практически 0

$\frac{Q}{2}$ однозначно ответить невозможно

3. В результате увеличения расстояния между двумя неподвижными в ИСО заряженными точечными телами в 2 раза и увеличения модуля заряда одного из них в 4 раза модуль силы электростатического взаимодействия между этими телами

уменьшился в 4 раза уменьшился в 2 раза

увеличился в 2 раза увеличился в 4 раза

4. При увеличении в n раз расстояния от покоящегося в ИСО точечного заряда модуль напряжённости электростатического поля, порождаемого этим зарядом,

увеличивается в n раз

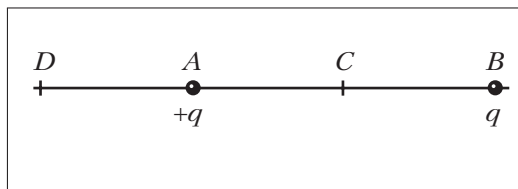
уменьшается в n раз

уменьшается в n^2 раз

увеличивается в n^2 раз

Часть В

5. На прямой $DACB$ в точках A и B расположены заряды $+q$ и $-q$ так, как показано на рисунке. Длины отрезков DA , AC и CB равны. Найдите отношение модулей сил, действующих на заряд q_0 при помещении его сначала в точку D , а затем в точку C .



Часть С

6. Маленький шарик массой $m = 10$ мг, имеющий положительный заряд $q = 10$ пКл, влетел в однородное электрическое

поле вдоль его силовой линии с начальной скоростью, модуль которой равен $v = 0,1$ м/с. Определите модуль v скорости шарика после его перемещения на расстояние $s = 4$ см, если модуль напряжённости поля равен $E = 0,1$ МВ/м.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. В керосине ($\epsilon = 2,1$) находится точечный заряд $q = 10$ нКл. Определите, на каком расстоянии r от этого заряда модуль напряжённости электрического поля будет равен $E = 0,25$ В/м.

8. Определите напряжение U между обкладками конденсатора и энергию W электрического поля в нём, если модуль заряда конденсатора $q = 5$ мкКл, а его ёмкость $C = 10$ нФ.

Ответы

Вариант 1. 5. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1+n}{1-n}$. 6. $v = 2,2$ м/с. 7. $\epsilon = 4,5$. 8. $C = 0,02$ Ф,

$U = 1$ мВ.

Вариант 2. 5. 4 : 9. 6. $v = 0,134$ м/с. 7. $r = 13,1$ м. 8. $U = 0,5$ кВ, $W = 1,3$ мДж.

Содержание

Общая характеристика курса физики в 10–11 классах	3
Место курса физики в учебном плане	8
Планируемые результаты обучения физике в 10 классе	12
Базовый уровень	12
Углублённый уровень	16
Тематическое планирование к учебнику «Физика. 10 класс» . . .	20
Базовый уровень	20
Углублённый уровень	40
Методические рекомендации для изучения, повторения и систематизации материала по разделам курса физики	68
Методические рекомендации по организации учебно-исследовательской и проектной деятельности	81
Методические рекомендации по оценке образовательных достижений обучающихся	91
<i>Приложение.</i>	
Примерные варианты контрольных работ для 10 класса	97