

Утверждено Решением  
Педагогического совета  
Университетской гимназии  
№1 от 29 августа 2016 года

«Утверждаю»  
проректор МГУ

\_\_\_\_\_  
профессор П.В. Вржеш

**Физика-10, Физика-11**  
**Учебная программа основного курса физики для 10-11 классов**  
**инженерного и математического профилей (350 часов)**

Учителя:

Согласовано:

Директор Университетской гимназии

\_\_\_\_\_ А.С. Воронцов

Заместители директора Университетской гимназии

По учебной работе

\_\_\_\_\_ П.Ю. Боков

По воспитательной работе

\_\_\_\_\_ М.Л. Князева

По инновационной деятельности

\_\_\_\_\_ А.К. Гладилин

По информационным технологиям

\_\_\_\_\_ Е. Антипин

Руководитель методического объединения  
учителей физики и инженерной графики

\_\_\_\_\_ А.М. Салецкий

Москва, 2016

## Содержание рабочей программы

- Пояснительная записка
- ✓ Общая характеристика курса физики в 10-11 классах
- ✓ Место предмета в учебном плане и в учебном процессе
- ✓ Планируемые результаты обучения
- Требования к уровню подготовки обучающихся
- Содержание курса
- Учебно-тематическое планирование
- ✓ Общая сводка
- ✓ Часы по блокам изучения предмета
- ✓ Почасовое планирование
- Формы и средства контроля

## 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.

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

— 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 методах научного 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:

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

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

— 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 методах научного 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. Эта концепция 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, позволяющая ученику самостоятельно разбираться в изучаемом материале;
- 5) организацию для его освоения совместной деятельности по решению физических задач, проведению экспериментальных исследований и проектных работ;
- 6) достаточность учебного материала для решения образовательных задач;
- 7) поэтапную систематизацию знаний и возможность поэтапного контроля знаний;
- 8) дифференцированное изложение, реализующее двухуровневый подход к обучению.

Данный курс физики использует классическое построение и обучение по концентрической системе, что способствует формированию у учащихся целостной базы знаний. Представленный курс является органичным продолжением курса для основной школы. Наряду с изложением нового учебного материала, идёт обращение к уже полученным в основной школе знаниям. Ряд ключевых материалов из курса основной школы напоминается обучающимся с целью обеспечить непрерывность обучения, более качественно изучить новые темы. Всё это позволяет систематизировать изученное, дополнить его в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего образования до логически завершённой системы,

дать учащимся возможность лучше подготовиться к единому государственному экзамену и продолжить обучение с целью получить профессиональное образование.

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

При построении данного курса сохраняется ступенчатость в изучении школьной физики; рассмотрение физических теорий излагается с учётом выросших 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 обучения 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. Таким образом, реализуется требование к метапредметным результатам освоения образовательной программы, связанным с умение самостоятельного приобретения знаний.

В то же время данным курсом предусмотрена организация совместной деятельности по решению задач, проведению экспериментальных исследований и проектных работ — с целью 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, кото-

рые служат пониманию нового материала и его закреплению. На втором этапе предусмотрена систематизация (в процессе обязательного составления обучающимися конспекта — итогов параграфа) 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 по разделам могут быть использованы перед контрольными работами для повторения учебного материала по теме, а также при подготовке к единому государственному экзамену.

Деятельностный подход требует постоянной опоры процесса обучения физике 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 методом научного познания, формирование 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.

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

Представленные курс предполагает изучение физика на двух уровнях: базовом или 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 компетентностей базового уровня как основу для углублённого изучения. Его отличают: большая теоретическая глубина материала, усложнённость решаемых задач, выполнение сложных 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, изучающих физику на углублённом уровне, выполнение лабораторных работ предусмотрено в двух вариантах: фронтальные лабораторные работы и лабораторные практикумы. Темы работ лабораторного практикума выбирает учитель самостоятельно, в зависимости от уровня подготовки обучающихся и наличия оборудования в кабинете физики. Предлагаемые программой темы фронтальных лабораторных работ приведены основным шрифтом, работ лабораторного практикума — курсивом.

### **Место курса физики в учебном плане**

При изучении физики на углублённом уровне (5 часов в неделю в 10 классе и 5 часов в неделю в 11 классе — всего 350 часов) в дополнение к основному курсу изучаются материалы для углублённого уровня. Материалы этого уровня представлены как дополняющие базовый уровень и расширяющие его до углублённого. 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 1 и таблице 2.

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 углублённого уровня**  
**(5 часов в неделю)**

Наименование раздела, темы	Количество часов	Лаборатор- ные работы	Контрольные работы
Кинематика. Кинематика твёрдого тела	26	2	1
Динамика	24		1
Законы сохранения в механике.	19		1
Статика	12		1
Динамика вращательного движения	4		
Основы МКТ и термодинамики	24	2	1
Тепловые машины	10		1
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	2	1
Электростатика	24		1
Резерв	18		
<i>Итого</i>	<b>175</b>	6	8



Таблица 2

**Тематическое планирование курса физики 11 класса  
для углублённого уровня (5 часов в неделю)**

Наименование раздела, темы	Количество часов	Лаборатор- ные работы	Контрольные работы
Постоянный электрический ток	26	2	2
Магнитное поле	12	—	1
Электромагнитная индукция	12	1	1
Колебания и волны	24	—	2
Геометрическая оптика. Свойства волн	27	2	1
Элементы теории относительности	4	—	—
Квантовая физика. Строение атома	12	—	—
Атомное ядро. Элементарные частицы	16	2	1
Строение Вселенной	6	—	—
Практикум по профилю обучения	25	—	1
Резерв времени	11	—	—
<i>Итого</i>	<b>175</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

## Планируемые результаты обучения физике

### в 10–11 классах

#### 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 движения твёрдого тела, механических колебаний (математического маятника), а также решать задачи о баллистическом движении, равноускоренном движении по окружности точечного тела, движении связанных тел, плоском движении твёрдых тел, задачи по кинематике и динамике механических колебаний;

- понимать механические явления, связанные с упругими деформациями растяжения и сжатия тела; объяснять явление абсолютно упругого соударения двух тел, используя для этого законы сохранения в механике, решать задачи;

- определять границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (законов ньютоновской механики, закона сохранения механической энергии, закона всемирного тяготения) и условия выполнения законов движения, Гука, Архимеда;

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

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах 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, условий равновесия твёрдого тела, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости 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); определять границы применимости законов идеального газа;

- понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на модели реального газа Ван-дер-Ваальса; решать задачи о парах;

- понимать принципы действия тепловых двигателей и холодильных машин, тепловых насосов, измерительных приборов, технических устройств, физические основы их работы, использованные при их создании физические модели и законы; решать задачи о тепловых машинах;

- объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением и капиллярные явления, решать задачи на эти явления.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений, проводить анализ зависимости между 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, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат.

### **Электромагнитные явления. Оптика**

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

- применять основные положения и законы электродинамики для объяснения электромагнитных взаимодействий; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах; понимать взаимосвязь и единство электрического и магнитного полей;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда) и условия применимости законов Ома, Джоуля—Ленца, законов геометрической оптики и др.;

- понимать природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакуумных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов;

- описывать движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип работы устройств, использующих это явление (циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор);

- описывать и объяснять магнитные свойства веществ с разной магнитной проницаемостью;

- описывать кинематику и динамику колебательного движения, использовать законы сохранения для описания движения математического маятника и других колебательных систем; использовать метод векторных диаграмм для описания процессов в колебательном контуре, вывода закона Ома для цепи переменного тока;

- объяснять процессы интерференции и дифракции света, приводить примеры использования этих явлений в оптических системах, в том числе в дифракционных решётках;

- решать физические задачи по электромагнитным явлениям: электростатическому взаимодействию системы зарядов, расчёту напряжённости поля равномерно заряженной плоскости или сферы, о проводниках и диэлектриках в постоянном электрическом поле, по расчёту цепей с источниками тока, используя правила Кирхгофа, о движении заряженных частиц в магнитном поле;

- понимать и объяснять принципы работы электрических устройств: проводников, конденсаторов, источников тока, катушек индуктивности в цепях постоянного и переменного тока, электрических измерительных приборов (амперметров, вольтметров), газоразрядных устройств, вакуумных электронных приборов, полупроводниковых приборов, электромагнитов, электродвигателей, трансформаторов и других электротехнических устройств в цепях переменного тока, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы электродинамики;

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования электромагнитных 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, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат; решать физические задачи о цепях переменного тока с активным, ёмкостным и (или) индуктивным сопротивлением.

### **Элементы теории относительности**

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

- применять постулаты СТО для объяснения относительности одновременности событий, течения времени, пространственных промежутков; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в рассматриваемых примерах;

- объяснять закон сложения скоростей в СТО, соотношение классического закона сложения скоростей и релятивистского закона сложения скоростей;

- понимать характер зависимости, связывающей энергию и импульс безмассовых частиц; зависимости, связывающей энергию, импульс частиц и массу частицы;

- объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение Эйнштейна.

По окончании обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- формулировать выводы из соотношений, связывающих энергию, импульс и массу в СТО, проводить анализ полученных соотношений.

### **Квантовые явления**

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

- объяснять противоречия физической теории с экспериментальными данными, решить которые удалось в квантовой механике; применять основные положения и законы квантовой физики, физики атома и атомного ядра для объяснения квантовых явлений; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;

- понимать принципы квантовой механики, используемые для описания состояния микрообъекта; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённости Гейзенберга;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения энергии, электрического заряда) и условия применимости законов фотоэффекта, постулатов Бора и др.;

- объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- различать фундаментальные взаимодействия, открытые в природе, по их особенностям, взаимодействующим частицам, носителям взаимодействий; понимать принятое деление (классификацию) элементарных частиц;

- решать физические задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику действий, анализировать полученный результат.

### **Элементы астрономии**

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

- применять основные положения и законы классической механики, электродинамики, оптики, физики атома и атомного ядра для описания и объяснения процессов, происходящих с объектами солнечной системы (Солнцем, планетами, кометами и др.), звёздами и системами звёзд, материей Вселенной;

- рассматривать физические процессы, происходящие в звёздах, и их эволюцию в зависимости от их характеристик;

- понимать суть гипотез происхождения Солнечной системы, других звёздных систем; описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.

По окончании углублённого изучения обучающийся получит возможность научиться:

- осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных Интернет-ресурсов), её обработку в целях систематизации и анализа при выполнении проектных работ.

## **Требования к уровню подготовки обучающихся**

В результате изучения физики на углубленном уровне ученик должен:

### **Кинематика. Кинематика твёрдого тела**

Определять и объяснять понятия: 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.

Объяснять относительность механического движения, использовать принцип независимости движений при сложении движений; использовать закон сложения перемещений и скоростей.

Описывать механическое движение (равномерное, равноускоренное) точечного тела графическим и аналитическим способами, в том числе движение точечного тела, брошенного под углом к горизонту, равномерное и равноускоренное движение по окружности.

Определять равномерное движение тела по окружности и его характеристики, понятия: 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, равномерного и равноускоренного движения по окружности, движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Проводить прямые и косвенные измерения координат тела, времени движения, скорости и ускорения при прямолинейном и криволинейном движении, угловой скорости и периода обращения при движении по окружности.

Описывать особенности криволинейного движения точечного тела, поступательного и вращательного движений твёрдого тела; движения тела (как совокупность двух независимых движений).

Определять и находить мгновенную ось вращения твёрдого тела.

Решать физические задачи, используя выбранные модели и знание законов: прямолинейного равномерного и равноускоренного движения, равномерного и равноускоренного движений



по окружности, определений физических величин, аналитических (формул) и графических зависимостей между ними, представляя ответ в общем виде и/или в числовом выражении.

Решать физические задачи по кинематике, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат; использовать алгоритмы решения задач

## **Динамика**

Объяснять основные свойства явлений: механическое действие, движение по инерции, взаимодействие тел, инертность, деформация, механическое напряжение, трение.

Объяснять смысл физических моделей: материальная точка, свободное тело, инерциальная система отсчёта, неинерциальная система отсчёта.

Выбирать инерциальную систему отсчёта, соответствующую условию задачи; объяснять принцип относительности Галилея; описывать отличие инерциальной системы отсчёта от неинерциальной, приводить примеры уравнений движения в НИСО.

Описывать взаимодействие тел, используя физические величины: масса, сила, ускорение; использовать единицы СИ.

Объяснять смысл законов Ньютона, Гука, Амонтона — Кулона, закона всемирного тяготения; понимать фундаментальный характер законов Ньютона, объяснять границы применимости законов Гука, Амонтона — Кулона.

Проводить прямые и косвенные измерения физических величин: массы, плотности, силы. Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.

Понимать и объяснять свойства изучаемых сил, отвечать на четыре вопроса о силе.

Объяснять явления невесомости, перегрузки.

Представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков и выявлять на их основе зависимость силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормальной реакции опоры.

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 динамики, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы.

Решать физические задачи по динамике, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат; использовать алгоритмы решения задач.

Приводить примеры практического использования знания законов динамики.

Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике

### **Законы сохранения в механике**

Описывать механическое движение материальной точки и системы материальных точек, используя для этого знание физических величин: импульс, импульс силы; понятия: система тел, внутренние и внешние силы, центр масс.

Объяснять смысл закона сохранения импульса; его содержание на уровне взаимосвязи физических величин; объяснять принцип реактивного движения; смысл теоремы о движении центра масс системы материальных точек.

Решать задачи с использованием закона сохранения импульса, закона сохранения проекции импульса и теоремы о движении центра масс.

Объяснять понятия: механическая работа, кинетическая энергия тела, система тел, потенциальные силы, потенциальная энергия системы тел, внутренние и внешние силы, абсолютно упругое соударение двух тел, механическая энергия системы тел, мощность; формулировать определения данных понятий; показывать, что работа потенциальной силы по любой замкнутой траектории равна нулю.

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.

Формулировать законы изменения и сохранения механической энергии; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин.

Объяснять условия применимости законов сохранения импульса и механической энергии.

Решать задачи на вычисление работы сил, мощности, кинетической энергии тела, потенциальной энергии системы тел, на применение закона сохранения механической энергии, совместного использования законов сохранения импульса и механической энергии, используя выбранные модели и знание законов изменения и сохранения, определяющих решение, 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.

Приводить примеры практического использования знания законов сохранения.

Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных Интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике.

## **Статика**

Объяснять условия равновесия тел, виды равновесия твёрдого тела, понятие равнодействующей силы; описывать передачу давления жидкостями и газами, явления гидростатического и атмосферного давления, плавания тел.

Объяснять смысл физической модели: абсолютно твёрдое тело; физических величин: плечо силы, момент силы, КПД, давление, выталкивающая сила.

Решать задачи на применение условий равновесия твёрдых тел, вычисление мощности и КПД простых механизмов, законов Паскаля, Архимеда.

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.

Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике

### **Динамика вращательного движения**

Объяснять понятия: момент инерции материальной точки, твёрдого тела, момент импульса твёрдого тела, системы тел; давать определения этим понятиям.

Характеризовать вращательное движение твёрдого тела при действии на него заданных сил, используя уравнение вращательного движения твёрдого тела.

Формулировать закон сохранения момента импульса; объяснять содержание на уровне взаимосвязи физических величин.

Решать задачи о динамике вращательного движения твёрдого тела с использованием закона сохранения момента импульса.

### **Основы МКТ и термодинамики**

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.

Объяснять физический смысл постоянной Авогадро; решать задачи на определение молярной массы и массы молекул различных веществ, числа молей и числа молекул вещества заданной массы, объёма.

Описывать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы и при теплообмене.

Определять и объяснять смысл понятий: термодинамическая система, внутренняя энергия, тепловое равновесие, средняя кинетическая энергия теплового (хаотического) движения молекул, температура.

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.

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 содержание на уровне взаимосвязи физических величин, анализировать характер зависимостей между величинами.

Проводить прямые измерения физических величин: массы, температуры, давления; косвенные измерения физических величин: внутренней энергии, количества теплоты, удельной и молярной теплоёмкостей; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений температуры, массы, плотности.

Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков; анализировать характер зависимости между физическими величинами, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности, объяснять полученные результаты и делать выводы.

Пользоваться термодинамической шкалой Кельвина, осуществлять перевод значений температуры для шкал Кельвина и Цельсия.

Решать задачи на использование первого закона термодинамики, задачи на определение количества теплоты, температуры, массы, удельной и молярной теплоёмкостей вещества при теплообмене.

Решать задачи на расчёт количеств теплоты при теплообмене.

Приводить примеры практического использования знаний о тепловых явлениях.

Объяснять понятия: модель равновесного процесса, модель идеального газа.

Изображать графически зависимость между макропараметрами термодинамической системы для изопроцессов. Анализировать графики изопроцессов.

Объяснять зависимости между макропараметрами с точки зрения молекулярной теории.

Понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы и смысл ограничений для законов идеального газа.

Применять первый закон термодинамики к изопроцессам, отвечать на четыре вопроса о тер-

модинамической системе в термодинамическом процессе. Решать задачи с применением законов идеального газа для изопроцессов, применением объединённого газового закона, первого закона термодинамики к изотермическому, изохорическому, адиабатическому и другим 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.

### **Тепловые машины**

Определять основные части любого теплового двигателя, холодильной машины, теплового насоса (нагреватель, холодильник, рабочее тело).

Объяснять принцип действия тепловых машин, холодильных машин, тепловых насосов.

Вычислять КПД и максимально возможный КПД тепловых двигателей, холодильный коэффициент холодильника, коэффициент передачи тепла теплового насоса.

Решать задачи о тепловых машинах, используя знание: законов термодинамики, определений физических величин, соотношений между физическими величинами, законов и уравнения состояния идеального газа, выбранные модели, определяющие решение. Осознавать логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.

Объяснять смысл второго закона термодинамики в различных формулировках.

Приводить примеры необратимых процессов, характеризовать переход системы от порядка к хаосу

### **Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы**

Описывать, определять и объяснять с точки зрения молекулярной теории процессы изменения агрегатных состояний вещества: испарения и конденсации, кипения, плавления и кристаллизации.

Давать определения понятиям и физическим величинам: насыщенный пар, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления вещества; трактовать смысл физических величин.

Выполнять экспериментальные исследования в целях изучения процессов испарения, конденсации, кипения, плавления и кристаллизации вещества.

Рассчитывать количество теплоты, необходимое для плавления (или кристаллизации), парообразования (или конденсации) вещества, удельную теплоту плавления и удельную теплоту парообразования.

Описывать структуру твёрдых тел, характеризовать кристаллические тела, их особенности и свойства: анизотропию, полиморфизм, изотропию.

Объяснять графическую зависимость температуры вещества от времени в процессах плавления и кристаллизации.

Измерять относительную влажность воздуха с помощью психрометра.

Решать физические задачи на определение характеристик и свойств вещества в различных агрегатных состояниях, на изменение агрегатных состояний вещества.

Понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на моделях идеального газа и модели Ван дер Ваальса для реального газа; решать задачи о парах.

Объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением и капиллярные явления; решать задачи на эти явления.

Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного 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 исследовательских работ

## **Электростатика**

Объяснять электрические свойства веществ, электризацию тел, поляризацию диэлектриков и проводников, взаимодействия зарядов на основе атомарного строения вещества.

Объяснять смысл физических моделей: положительный и отрицательный электрические заряды, планетарная модель атома, точечный заряд, линии напряжённости электрического поля, однородное электрическое поле.

Воспроизводить физический смысл и содержание понятия «электрическое поле как вид материи», характеризовать теории близкодействия и дальнего действия.

Объяснять смысл законов: сохранения электрического заряда, закона Кулона, принципа суперпозиции (сложения электрических сил); объяснять содержание закона Кулона на уровне взаимосвязи физических величин.

Описывать физические величины: электрический заряд, напряжённость электрического поля, разность потенциалов, потенциал, диэлектрическая проницаемость, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля.

Решать задачи на использование закона Кулона, определять направление действия кулоновских сил, задачи о работе однородного электрического поля, энергии и заряде конденсатора, о расчёте напряжённости поля равномерно заряженной плоскости, сферы.

Изображать линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности электрического поля одного и (или) двух точечных зарядов, равномерно заряженной плоскости, сферы.

Описывать распределение зарядов в проводниках и диэлектриках, помещённых в однородное электрическое поле. Объяснять процесс поляризации проводников и диэлектриков.

Решать задачи о проводниках и диэлектриках, помещённых в постоянное электрическое поле, о конденсаторах и батареях конденсаторов, используя знание законов электростатики, определений физических величин, соотношений между физическими величинами и 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.

### **Постоянный электрический ток**

Объяснять основные свойства таких электрических явлений, как: электрический ток, условия его возникновения, тепловое действие тока, электролиз, электрический ток в электролитах, газах (газовые разряды), вакууме (эмиссию электронов), полупроводниках, проводимость полупроводников, сверхпроводимость, перезарядка конденсатора.

Описывать электрические явления, используя для этого такие физические величины, как: разность потенциалов, напряжение, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля, сила тока, сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока, мощность тока (средняя, мгновенная, полная), ЭДС, внутреннее сопротивление источника тока, использо-



вать их при объяснении электрических явлений и решении задач; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Объяснять смысл физических законов: Ома для участка цепи, Джоуля—Ленца, закон Ома для полной (замкнутой) цепи, для участка цепи с источником тока, закон Фарадея для электролиза; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин.

Объяснять природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакuumных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов.

Проводить прямые измерения физических величин: силы тока, напряжения; косвенные измерения физических величин: сопротивления, работы и мощности тока; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений силы тока, напряжения, сопротивления, работы тока.

Выполнять экспериментальные исследования ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока; пользоваться амперметром, вольтметром, реостатом.

Решать задачи, в том числе по расчёту цепей, используя: законы Ома для участка цепи, полной (замкнутой) цепи, участка цепи с источником тока, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, зависимости между физическими величинами при последовательном и параллельном соединениях проводников, определения сопротивления проводника, работы и мощности тока.

Объяснять устройство и принцип действия плавного предохранителя, принципы работы электрических осветительных и нагревательных приборов, газоразрядных устройств, источников тока, ЭЛТ, полупроводникового диода, транзистора, практические применения полупроводниковых приборов.

Соблюдать правила безопасности при работе с источниками тока, измерительными приборами, бытовыми электронагревательными приборами.

Понимать границы применения законов Ома, Джоуля—Ленца, закона Фарадея для электролиза.

Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости: силы тока от напряжения между концами участка цепи, сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.

Объяснять назначение шунта и дополнительного резистора при измерении силы тока и напряжения в электрической цепи; графики зависимости полезной, затраченной мощности тока, КПД источника тока от нагрузки; способы уменьшения коэффициента потерь ЛЭП и увеличения КПД линии электропередачи; передачу электрической энергии от источника тока к потребителю.

### **Магнитное поле**

Характеризовать магнитные взаимодействия и свойства постоянных магнитов.

Понимать смысл таких физических моделей, как: магнитная стрелка, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле.

Описывать магнитные взаимодействия проводника с током и постоянного магнита, двух проводников с токами, действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу, определять магнитную составляющую силы Лоренца, движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип работы устройств, использующих это явление (циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор, принцип магнитной фокусировки пучков заряженных частиц).

Воспроизводить линии магнитной индукции вокруг прямолинейного проводника, витка и катушки с током.

Объяснять зависимость силы, действующей на проводник с током со стороны магнитного поля, от силы тока и длины участка проводника; определять модуль и направление силы Ампера, магнитной составляющей силы Лоренца.

Описывать магнитные явления, используя такие физические величины, как: сила тока, модуль индукции магнитного поля, сила Лоренца, сила Ампера, магнитная проницаемость вещества; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Находить направление линий магнитной индукции вокруг проводника с током с помощью правила буравчика (правого винта).

Объяснять смысл закона Био—Савара—Лапласа и записывать с его помощью формулы для расчёта модулей векторов индукции магнитных полей, созданных токами в прямолинейном проводнике, тонком кольце и соленоиде.

Описывать действие магнитного поля на рамку с током, объяснять принцип действия электродвигателя постоянного тока (на модели).

Объяснять принцип действия гальванометра — устройства в измерительных приборах (амперметрах), динамика.

Характеризовать магнитные свойства веществ в зависимости от интенсивности взаимодействия с магнитным полем, магнитную проницаемость вещества, описывать явления гистерезиса, остаточной индукции, магнитно-мягкие и магнитно-жесткие ферромагнетики; понимать смысл коэрцитивной силы.

Решать задачи, используя определения физических величин, характеризующих магнитное поле

### **Электромагнитная индукция**

Объяснять опыты Фарадея по изучению электромагнитной индукции, проводить их экспериментальную проверку, объяснять результаты экспериментов.

Описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины, как: ЭДС индукции, магнитный поток, индуктивность, энергия магнитного поля; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин, определять знак магнитного потока и ЭДС индукции.

Объяснять такие физические явления, как: возникновение сторонних сил в движущемся проводнике в магнитном поле, вихревого электрического поля при изменении магнитного поля, самоиндукции.

Формулировать закон электромагнитной индукции, правило Ленца; воспроизводить смысл понятия «электромагнитное поле».

Находить направление индукционного тока с помощью правила Ленца.

Определять индуктивность длинного соленоида; объяснять явление взаимной индукции и смысл коэффициента взаимной индукции; выводить формулу для расчёта энергии магнитного поля.

Решать задачи, используя знания явления и закона электромагнитной индукции, определений физических величин

### **Механические колебания**

Объяснять такие механические явления, как: механические колебания (свободные, затухающие, вынужденные, резонанс) и определять их основные свойства.

Описывать механические явления, используя для этого такие физические величины, как: период, циклическая частота, амплитуда, фаза колебаний, кинетическая, потенциальная и механическая энергии при гармонических колебаниях; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Объяснять смысл таких физических моделей, как: колебательная система, пружинный и математический маятники, гармонические колебания; описывать механические колебания пружинного и математического маятников.

Объяснять свободные, затухающие, вынужденные колебания с энергетической точки зрения; описывать преобразование энергии при свободных гармонических колебаниях.

Принимать смысл уравнений гармонических колебаний; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин.

Использовать метод векторных диаграмм для описания явления резонанса в колебательных системах; описывать амплитудно-частотную характеристику колебательной системы, проводить анализ зависимости входящих в неё величин.

Приводить примеры проявления резонанса, автоколебаний; рассматривать резонанс смещения и резонанс скорости, используя метод векторных диаграмм; отличия автоколебаний от установившихся вынужденных и собственных колебаний; объяснять явление резонанса с энергетической точки зрения.

Решать физические задачи по кинематике и динамике колебательных движений, в том числе пружинного и математического маятников, используя знание определений физических величин, аналитических зависимостей (формул) между ними, выбранных физических моделей.

Приводить примеры использования колебательных систем в технических устройствах; понимать физические основы их работы и принцип действия

### **Электромагнитные колебания**

Объяснять физические явления, лежащие в основе свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, получения переменного тока, передачи электрической энергии.

Описывать явления в колебательном контуре, используя для этого такие физические величины, как: заряд конденсатора, сила тока, ёмкость конденсатора, индуктивность катушки, энергия колебательной электромагнитной энергии, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Объяснять процессы протекания переменного тока в цепи с активным сопротивлением, смысл таких физических величин, как: действующее значение силы переменного тока, действующее значение переменного напряжения.

Объяснять процессы в колебательном контуре с энергетической точки зрения, взаимосвязи заряда конденсатора и тока в цепи, процессы в цепи переменного тока с конденсатором, катушкой индуктивности, используя метод векторных диаграмм; разъяснять понятия ёмкостного, индуктивного и полного сопротивлений.

Описывать явления вынужденных электромагнитных колебаний, резонанса в контуре, использовать для описания амплитудно-частотную характеристику колебательной системы; анализировать график АЧХ, определять резонансную частоту системы; изучать резонанс тока и резонанс напряжения.

Понимать смысл уравнения гармонических колебаний в контуре, формулы Томсона.

Описывать принцип работы и устройство генератора переменного тока, приводить характеристики современных генераторов; объяснять схему передачи электрической энергии, принцип работы трансформатора.

Использовать метод векторных диаграмм для описания процессов в колебательном контуре, вывода закона Ома для цепи переменного тока.

Решать физические задачи, используя знание определений физических величин, аналитических зависимостей (формул) между ними

### **Механические и электромагнитные волны**

Объяснять возникновение механических и электромагнитных волн и определять их основные свойства.

Описывать механические и электромагнитные волны, используя для этого такие физические величины, как: длина волны и скорость её распространения, напряжённость электрического поля, индукция магнитного поля, скорость и длина электромагнитной волны; определять физические величины, использовать их обозначения и единицы в СИ.

Получать и анализировать уравнение гармонической бегущей волны, распространяющейся в положительном направлении оси  $X$ ; анализировать уравнения электромагнитной волны.

Объяснять условия распространения звука, приводить и изучать различные характеристики звука.

Понимать основные положения и выводы теории Максвелла, объяснять основные свойства электромагнитных волн, взаимосвязь длины волны и частоты электромагнитных колебаний.

Описывать шкалу электромагнитных волн, характеризовать свойства волн различных частот (длин волны); приводить примеры использования электромагнитных волн различных диапазонов.

Объяснять основные принципы радиосвязи и телевидения (процессы передачи и приёма радио- и телевизионных сигналов), особенности передачи звука и изображения.

Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного 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 формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения проектных и учебно-исследовательских работ по изучению механических и электромагнитных волн

### **Геометрическая оптика**

Объяснять основные свойства таких оптических явлений, как: прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, полное внутреннее отражение света, дисперсия света.

Объяснять смысл законов: прямолинейного распространения света, независимости световых пучков, отражения света, преломления света; понимать границы их применимости.

Объяснять смысл таких физических моделей, как: точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, тонкая линза; использовать их при изучении оптических явлений.

Описывать оптические явления, используя для этого такие физические величины, как: абсолютный и относительный показатели преломления, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, коэффициент поперечного увеличения, угловое увеличение; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Проводить прямые измерения фокусного расстояния собирающей линзы; косвенные измерения оптической силы линзы; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.

Строить изображения, создаваемые тонкими собирающими и рассеивающими линзами, определять ход лучей при построении изображений в тонких линзах, используя формулу тонкой линзы.

Выполнять экспериментальные исследования законов: прямолинейного распространения света, преломления света; выполнять проверку данных законов на примере преломления света в линзе; выявлять на этой основе эмпирическую зависимость угла преломления пучка света от угла его падения; объяснять полученные результаты и делать выводы.

Описывать процесс получения зрительного изображения, устройство человеческого глаза как оптической системы, особенности человеческого зрения, возникновение дефектов зрения и способы их исправления.

Рассматривать недостатки реальных линз (сферическую и хроматическую абберации) и способы их устранения.

Понимать принцип действия оптических приборов и устройств: камеры-обскуры, плоских зеркал, призмы, поворотной и оборотной призм, уголкового отражателя, световодов, собирающей и рассеивающей линз, проекционного аппарата, фотоаппарата, микроскопа, телескопа, используемые при их работе законы геометрической оптики.

Решать физические задачи, используя знание законов геометрической оптики

### **Свойства волн**

Объяснять законы отражения и преломления волн, световых волн, используя принцип Гюйгенса.

Приводить примеры природных явлений, обусловленных отражением и преломлением волн.

Формулировать принципы Гюйгенса и Гюйгенса—Френеля, приводить примеры их использования.

Описывать свойства волн, используя для этого такие понятия и физические величины, как: интенсивность волны, разность хода, волновой цуг, плоскость поляризации; правильно трактовать смысл используемых понятий и физических величин.

Приводить условия, которым должны удовлетворять когерентные источники; рассматривать схему опыта Юнга по наблюдению интерференции света; наблюдать возникновение интерференционной картины в тонких плёнках, колец Ньютона.

Объяснять такие свойства волн, как: поляризация, интерференция, дифракция; приводить примеры интерференционных и дифракционных картин; формулировать условия интерференционных максимумов и минимумов, условия получения дифракционной картины.

Описывать дифракционную картину на щели, на дифракционной решётке, используя принцип Гюйгенса—Френеля; определять условия дифракционных максимумов и минимумов.

Получать формулу, позволяющую определять положения интерференционных максимумов в схеме Юнга; описывать применение линз с покрытиями в виде тонких плёнок в просветлённой оптике.

Объяснять условие, при котором можно использовать законы геометрической оптики; оценивать предел разрешения (разрешающую способность) оптической системы.

Решать физические задачи на основные понятия и формулы волновой оптики



## **Элементы теории относительности**

Описывать противоречия между принципом относительности Галилея и законами электродинамики.

Формулировать постулаты специальной теории относительности, различие принципов относительности Галилея и Эйнштейна.

Объяснять относительность одновременности событий, течения (промежутков) времени, пространственных промежутков как следствий из постулатов СТО; рассматривать данные явления на примерах с двумя наблюдателями и движущимся объектом в различных системах отсчёта; описывать для движущихся объектов замедление времени («парадокс близнецов»), сокращение длины.

Объяснять закон сложения скоростей в СТО, соотношение классического и релятивистского законов сложения скоростей.

Понимать характер зависимости, связывающей релятивистские энергию и импульс частицы с её массой; объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение (формулу) Эйнштейна.

Формулировать выводы из соотношений, связывающих энергию, импульс и массу в СТО

## **Квантовая физика. Строение атома**

Описывать противоречия электродинамики Максвелла и экспериментально открытых закономерностей излучения в коротковолновых диапазонах длин волн, содержание гипотезы Планка, положившей начало квантовой механики.

Объяснять основные свойства таких квантовых явлений, как: равновесное тепловое излучение, фотоэффект, световое давление, поглощение и испускание света атомами.

Формулировать законы фотоэффекта, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Бора, правила квантования орбит, анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах.

Использовать такие физические модели, как: квант, планетарная модель атома, стационарная орбита при изучении квантовых явлений, физических законов, воспроизведении научного метода познания природы.

Описывать квантовые явления, используя для этого такие физические величины и константы, как: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Описывать двойственную природу света, объяснять её на основании гипотезы де Бройля; понимать особенности микрообъектов, изучаемых квантовой механикой, невозможность полностью описать их при помощи корпускулярной или волновой модели; приводить примеры явлений, подтверждающих корпускулярно-волновой дуализм, примеры экспериментов, подтверждающих гипотезу де Бройля.

Понимать особенности описания состояния микрообъекта; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённости Гейзенберга.

Понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения энергии, электрического заряда) и границы применимости частных законов (законов фотоэффекта, постулатов Бора и др.).

Объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода; процессы изменения энергии ядра, используя его энергетическую диаграмму.

Понимать принцип действия лазеров, приводить примеры использования современных лазерных технологий.

Решать физические задачи, используя знание уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, постулатов Бора, правила квантования орбит

### **Атомное ядро. Элементарные частицы**

Объяснять основные свойства таких квантовых явлений, как: радиоактивность, радиоактивные излучения, альфа- и бета-распады, ядерные реакции, ионизирующее излучение, превращения элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия; указывать причины радиоактивности.

Понимать и объяснять смысл таких физических моделей, как: планетарная модель атома, протонно-нейтронная модель атомного ядра, капельная модель ядра.

Описывать квантовые явления, используя для этого такие физические величины и константы, как: атомная единица массы, зарядовое и массовое числа, дефект масс, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, период полураспада, поглощённая доза излучения, мощность поглощённой дозы, коэффициент биологической активности, эквивалентная доза; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ, правильно трактовать смысл используемых физических величин.

Понимать смысл физических законов для квантовых явлений: законов сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел, закона радиоактивного распада, правил смещения при радиоактивных распадах; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин.

Различать фундаментальные взаимодействия, открытые в природе, по их особенностям, взаимодействующим частицам, носителям взаимодействий; понимать принятое деление (классификацию) элементарных частиц.

Записывать закон радиоактивного распада, используя понятие «постоянная распада».

Проводить измерения естественного радиационного фона, понимать принцип действия дозиметра.

Решать физические задачи, используя знание физических законов и постулатов, определенных физических величин, аналитических зависимостей (формул), выбранных физических моделей.

Приводить примеры практического использования знаний о квантовых явлениях и физических законах; примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; использовать эти знания в повседневной жизни — в быту, в учебных целях.

Понимать основные принципы работы АЭС, измерительных дозиметрических приборов, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы физики.

Рассматривать методы регистрации ионизирующих радиоактивных ядерных излучений; методы защиты от разных видов радиоактивного излучения.

Решать физические задачи, используя знание законов: радиоактивного распада, альфа- и бета-распадов, правил смещения, законов сохранения электрического заряда, энергии и импульса при ядерных реакциях.

Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного 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 формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения проектных работ по физике атома и атомного ядра

### **Строение Вселенной**

Рассматривать основные методы исследования удалённых объектов Вселенной.

Описывать структуру Солнца и физические процессы, происходящие на Солнце; объяснять особенности строения Солнечной системы (Солнца, планет, небесных тел), движения планет и небесных тел (астероидов, комет, метеоров).

Указывать общие свойства и различия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет.

Описывать физические характеристики звёзд и физические процессы, происходящие с ними в процессе эволюции.

Понимать особенности строения Галактики, других звёздных систем, материи Вселенной, реликтового излучения.

Воспроизводить гипотезу о происхождении Солнечной системы; описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.

Записывать закон Хаббла, понимать смысл постоянной Хаббла

## Содержание курса по модулям

### **Кинематика. Кинематика твёрдого тела**

Положение тела в пространстве. Способы описания механического движения. Системы отсчёта. Перемещение. Путь. Скорость. Прямолинейное равномерное движение. Решение задач кинематики прямолинейного равномерного движения. Графический и аналитический способы решения. Относительность движения. Сложение движений. Закон сложения перемещений и скоростей. Движение связанных тел. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение. Решение задач о равноускоренном движении. Графический и аналитический способы решения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Ускорение при равномерном движении по окружности. Равноускоренное движение по окружности. Поступательное и вращательное движения твёрдого тела. Сложение поступательного и вращательного движений. Плоское движение. Мгновенная ось вращения. Примеры решения задач о плоском движении твёрдых тел.

### **Динамика**

Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Механическое напряжение. Модуль Юнга. Решение задач о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел. Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел. Динамика равномерного движения материальной точки по окружности. Динамика равноускоренного движения материальной точки по окружности. Закон всемирного тяготения. Движение планет и искусственных спутников. Законы Кеплера. Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.

### **Законы сохранения в механике**

Импульс. Изменение импульса материальной точки. Система тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии. Закон сохранения механической

энергии. Решение задач с использованием законов сохранения импульса и механической энергии.

### **Статика**

Твёрдое тело. Равновесие тела. Момент силы. Условия равновесия твёрдого тела. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия. Применение условий равновесия при решении задач статики. Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Законы гидро- и аэростатики.

### **Динамика вращательного движения**

Динамика вращательного движения. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение вращательного движения твёрдого тела. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса

### **Основы МКТ и термодинамики**

Основные положения МКТ. Характер движения и взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия. Масса молекул. Количество вещества. Молярная масса. Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Закон сохранения энергии. Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики. Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкость вещества. Решение задач о теплообмене. Законы идеального газа. Объединённый газовый закон. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Применение первого закона термодинамики к изобарическому процессу. Применение первого закона термодинамики к изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам.

### **Тепловые машины**

Преобразование энергии в тепловых машинах. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно. Принцип действия холодильных машин и тепловых насосов. Решение задач о тепловых машинах. Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

Испарение и конденсация. Скорость процесса испарения. Насыщенный пар. Влажность воздуха. Измерение влажности. Удельная теплота парообразования. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Реальные газы. Решение задач о парах. Структура твёрдых тел. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Поверхностное натяжение.

## **Электростатика**

Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Сложение электрических сил. Решение задач. Дальнодействие и близкодействие. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле. Теорема Гаусса. Расчёт напряжённости поля равномерно заряженных плоскости, сферы. Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Доказательство потенциальности электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Проводники в постоянном электрическом поле. Решение задач. Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Решение задач. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

## **Постоянный электрический ток**

Постоянный электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Направление и сила тока. Электрическая цепь. Свободные носители заряда. Электрический ток в проводниках. Вольт-амперная характеристика проводника. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление. Сверхпроводимость. Расчёт сопротивления системы, состоящей из нескольких проводников. Последовательное и параллельное соединения резисторов. Измерение силы тока и напряжения. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля—Ленца. Источник тока. Электродвижущая сила. Замкнутая электрическая цепь. Закон Ома для полной цепи. Полезная и полная мощность тока в замкнутой цепи. Передача электрической энергии. Закон Ома для участка цепи с источником тока. Правила Кирхгофа. Экспериментальные обоснования электронной проводимости металлов и сплавов. Электрический ток в

электролитах. Электролиз и его применение. Закон Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Плазма. Газовые разряды. Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы. Перезарядка конденсатора.

### **Магнитное поле**

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Линии магнитной индукции. Картины магнитных полей. Закон Био—Савара—Лапласа. Решение задач о движении заряженных частиц в магнитном поле. Циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Единица силы тока — ампер. Действие магнитного поля на рамку с током. Электродвигатель постоянного тока. Гальванометр. Динамик. Магнитные свойства вещества

### **Электромагнитная индукция**

Опыты Фарадея. Открытие электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущемся проводнике. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля тока.

### **Механические колебания**

Механические колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Кинематика колебательного движения. Динамика колебательного движения. Преобразование энергии при механических колебаниях. Математический маятник. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Метод векторных диаграмм. Автоколебания

### **Электромагнитные колебания**

Свободные электромагнитные колебания. Уравнение гармонических колебаний. Формула Томсона. Процессы при гармонических колебаниях в контуре. Переменный ток. Источник переменного тока. Активное сопротивление в цепи переменного тока. Действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор



## **Механические и электромагнитные волны**

Механические волны. Уравнение гармонической бегущей волны. Звук. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения

## **Геометрическая оптика**

Источники света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Построение изображений в плоских зеркалах. Закон преломления света на границе раздела двух изотропных однородных прозрачных сред. Дисперсия света. Явление полного внутреннего отражения. Линзы. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений, создаваемых тонкими линзами. Глаз и зрение. Оптические приборы

## **Свойства волн**

Волновой фронт. Принцип Гюйгенса. Поляризация волн. Интерференция волн. Интерференция света. Использование интерференции в оптике. Дифракция света. Метод Гюйгенса—Френеля. Разрешающая способность оптической системы. Дифракционная решётка. Решение задач

## **Элементы теории относительности**

Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности событий. Замедление времени и сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Масса, импульс и энергия в СТО

## **Квантовая физика. Строение атома**

Равновесное тепловое излучение. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм. Давление света. Гипотеза де Бройля. Планетарная модель атома. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит. Второй постулат Бора. Спектры испускания и поглощения. Лазеры и их применение

## **Атомное ядро. Элементарные частицы**

Состав ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомного ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Причины радиоактивности. Альфа- и бета-распады. Правила смещения.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Методы регистрации ионизирующих ядерных излучений. Биологическое действие радиоактивных излучений. Дозиметрия. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

### **Строение Вселенной**

Основные методы исследования в астрономии. Определение расстояний до небесных тел. Солнце. Солнечная система. Физические характеристики звезд. Эволюция звезд. Вселенная.

## Учебно-тематическое планирование

Класс: 10

Количество часов: 175 (при 35 учебных неделях)

Часов в неделю: 5

### Тематическое планирование модуля «Физика»

№ п.п.	Блок материала	Количество часов
1	Кинематика. Кинематика твердого тела	26
2	Динамика	24
3	Законы сохранения механике	19
4	Статика	12
5	Динамика вращательного движения	4
6	Основы МКТ и термодинамики	24
7	Тепловые машины	10
8	Агрегатные состояния и фазовые переходы	14
9	Электростатика	24
10	Резерв	18
	<b>Всего:</b>	175

## Почасовое планирование

Раздел	Тема	Часы	
<i>Кинематика. Кинематика твёрдого тела</i>			26
	Положение тела в пространстве. Способы описания механического движения. Системы отсчёта.	1	
	Перемещение. Путь. Скорость.	2	
	Прямолинейное равномерное движение по плоскости. Решение задач кинематики прямолинейного равномерного движения по плоскости. Графический и аналитический способы решения.	3	
	Относительность движения. Сложение движений. Закон сложения перемещений и скоростей.	4	
	Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение.	2	
	Решение задач о равноускоренном движении. Графический и аналитический способы решения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	3	
	Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Ускорение при равномерном движении по окружности.	2	
	Равноускоренное движение по окружности	1	
	Поступательное и вращательное движения твёрдого тела.	1	
	Сложение поступательного и вращательного движения твёрдого тела. Плоское движение. Мгновенная ось вращения	1	
	Примеры решения задач о плоском движении твёрдых тел	1	
	Повторение по теме «Кинематика».	2	
	Лабораторная работа. Определение ускорения тела при равноускоренном движении.	1	

	Лабораторная работа. Определение высоты подъёма тела, брошенного вертикально вверх.	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Динамика</i>			24
	Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Сила. Измерение сил.	2	
	Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.	2	
	Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения.	2	
	Механическое напряжение. Модуль Юнга.	1	
	Решение задач о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел.	3	
	Рушение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел	3	
	Динамика равномерного движения материальной точки по окружности	2	
	Динамика равноускоренного движения материальной точки по окружности	1	
	Закон всемирного тяготения. Движение планет и искусственных спутников. Законы Кеплера.	2	
	Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.	2	
	Повторение по теме «Динамика».	3	
	Контрольная работа	1	
<i>Законы сохранения в механике</i>			19
	Импульс. Изменение импульса материальной точки.	1	

	Система тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс.	4	
	Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность	2	
	Кинетическая энергия.	1	
	Потенциальная энергия.	1	
	Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии. Закон сохранения механической энергии.	3	
	Решение задач с использованием законов сохранения импульса и механической энергии	4	
	Повторение по теме «Законы сохранения в механике»	2	
	Контрольная работа	1	
<i>Статика</i>			12
	Твёрдое тело. Равновесие тела. Момент силы. Условия равновесия твёрдого тела. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия	2	
	Применение условий равновесия при решении задач статики	5	
	Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Законы гидро- и аэростатики.	3	
	Повторение по теме «Статика».	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Динамика вращательного движения</i>			4
	Динамика вращательного движения. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение вращательного движения твёрдого тела.	2	
	Момент импульса. Закон сохранения момента импульса	2	
<i>Основы МКТ и термодинамики</i>			24

	Основные положения МКТ. Характер движения и взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия.	1	
	Масса молекул. Количество вещества. Молярная масса.	1	
	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Закон сохранения энергии	2	
	Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики.	1	
	Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкость вещества. Решение задач о теплообмене.	3	
	Законы идеального газа.	2	
	Объединённый газовый закон. Уравнение состояния идеального газа.	3	
	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	1	
	Температура — мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Распределение молекул газа по скоростям.	1	
	Применение первого закона термодинамики к изобарическому процессу.	2	
	Применение первого закона термодинамики к изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам.	3	
	Повторение по теме «Основы МКТ и термодинамики».	1	
	Лабораторная работа. Оценка размеров молекулы масла.	1	
	Лабораторная работа. Изучение зависимости между давлением и объёмом газа при постоянной температуре.	1	

	Контрольная работа	1	
<i>Тепловые машины</i>			10
	Преобразование энергии в тепловых машинах. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно.	2	
	Принцип действия холодильных машин и тепловых насосов. Решение задач о тепловых машинах.	5	
	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.	1	
	Повторение по теме «Тепловые машины».	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы</i>			14
	Испарение и конденсация. Скорость процесса испарения.	1	
	Насыщенный пар. Влажность воздуха. Измерение влажности.	1	
	Удельная теплота парообразования. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления.	1	
	Реальные газы.	2	
	Решение задач о парах.	2	
	Структура твёрдых тел. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.	1	
	Поверхностное натяжение.	1	
	Повторение по темам «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы».	2	
	Лабораторная работа. Измерение относительной влажности воздуха.	1	
	Лабораторная работа. Определение температуры плавления олова.	1	
	Контрольная работа	1	



<i>Электростатика</i>		18
	Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда.	2
	Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Сложение электрических сил. Решение задач.	3
	Дальнодействие и близкодействие. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле.	2
	Теорема Гаусса. Расчёт напряжённости поля равномерно заряженных плоскости, сферы.	1
	Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.	2
	Доказательство потенциальности электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда.	1
	Проводники в постоянном электрическом поле. Решение задач.	3
	Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Решение задач.	3
	Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля конденсатора.	2
	Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.	2
	Повторение по теме «Электростатика».	2
	Контрольная работа	1
<i>Резерв</i>		

Класс: 11

Количество часов: 175 (при 35 учебных неделях)

Часов в неделю: 5

### Тематическое планирование

№ п.п.	Блок материала	Количество часов
1	Постоянный электрический ток	26
2	Магнитное поле	12
3	Электромагнитная индукция	12
4	Механические колебания	9
5	Электромагнитные колебания	11
6	Механические и электромагнитные волны	4
7	Геометрическая оптика	11
8	Свойства волн	16
9	Элементы теории относительности	4
10	Квантовая физика. Строение атома	12
11	Атомное ядро. Элементарные частицы	16
12	Строение Вселенной	6
13	Резерв	11
	<b>Всего:</b>	<b>175</b>

## Почасовое планирование

Раздел	Тема	Часы	
<i>Постоянный электрический ток</i>			261
	Постоянный электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Направление и сила тока. Электрическая цепь		
	Свободные носители заряда. Электрический ток в проводниках	1	
	Вольт-амперная характеристика проводника. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление. Сверхпроводимость.	2	
	Расчёт сопротивления системы, состоящей из нескольких проводников. Последовательное и параллельное соединения резисторов. Измерение силы тока и напряжения	2	
	Контрольная работа	1	
	Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля—Ленца	1	
	Источник тока. Электродвижущая сила. Замкнутая электрическая цепь. Закон Ома для полной цепи	2	
	Полезная и полная мощность тока в замкнутой цепи. Передача электрической энергии	1	
	Закон Ома для участка цепи с источником тока. Правила Кирхгофа	2	
	Экспериментальные обоснования электронной проводимости металлов и сплавов	1	
	Электрический ток в электролитах. Электролиз и его применение. Закон Фарадея для электролиза	2	

	Электрический ток в газах. Плазма. Газовые разряды	1	
	Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка	1	
	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы	2	
	Перезарядка конденсатора	1	
	Повторение по теме «Постоянный электрический ток». Решение задач	2	
	Лабораторная работа. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	1	
	Лабораторная работа. Исследование зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала		
	Лабораторная работа. Определение элементарного заряда при электролизе	1	
	Лабораторная работа. Изучение работы полупроводникового диода		
	Контрольная работа	1	
<i>Магнитное поле</i>			12
	Магнитное взаимодействие	1	
	Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Линии магнитной индукции. Картины магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа	2	
	Решение задач о движении заряженных частиц в магнитном поле. Циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор	3	

	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Единица силы тока — ампер	1	
	Действие магнитного поля на рамку с током. Электродвигатель постоянного тока. Гальванометр. Динамик	2	
	Магнитные свойства вещества	1	
	Повторение по теме «Магнитное поле». Решение задач	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Электромагнитная индукция</i>			12
	Опыты Фарадея. Открытие электромагнитной индукции	1	
	ЭДС индукции в движущемся проводнике	2	
	Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца	2	
	Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля тока	2	
	Повторение по темам «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция». Решение задач	3	
	Лабораторная работа. Изучение явления электромагнитной индукции.	1	
	Лабораторная работа. Изучение действия магнитного поля на проводник с током		
	Лабораторная работа. Сборка электромагнита и изучение принципа его действия		
	Контрольная работа	1	
<i>Механические колебания</i>			9

	Механические колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Кинематика колебательного движения. Решение задач.	2	
	Динамика колебательного движения	1	
	Преобразование энергии при механических колебаниях. Математический маятник	1	
	Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс	1	
	Метод векторных диаграмм. Решение задач	2	
	Автоколебания	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Электромагнитные колебания</i>			11
	Свободные электромагнитные колебания. Уравнение гармонических колебаний. Формула Томсона	1	
	Процессы при гармонических колебаниях в контуре	2	
	Переменный ток. Источник переменного тока	1	
	Активное сопротивление в цепи переменного тока. Действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения	1	
	Конденсатор в цепи переменного тока	1	
	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1	
	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс	1	
	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1	
	Мощность в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор	1	
	Контрольная работа	1	

<i>Механические и электромагнитные волны</i>			4
	Механические волны. Уравнение гармонической бегущей волны. Звук	2	
	Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения	2	
<i>Геометрическая оптика</i>			11
	Источники света. Закон прямолинейного распространения света.	1	
	Закон отражения света. Построение изображений в плоских зеркалах.	1	
	Закон преломления света на границе раздела двух изотропных однородных прозрачных сред. Дисперсия света. Явление полного внутреннего отражения	2	
	Линзы. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	2	
	Построение изображений, создаваемых тонкими линзами	2	
	Глаз и зрение. Оптические приборы	2	
	Лабораторная работа. Определение показателя преломления стекла.	1	
	Лабораторная работа. Определение фокусного расстояния собирающей линзы		
<i>Свойства волн</i>			16
	Волновой фронт. Принцип Гюйгенса	2	
	Поляризация волн. Интерференция волн	2	

	Интерференция света. Использование интерференции в оптике	2	
	Дифракция света. Метод Гюйгенса-Френеля. Разрешающая способность оптической системы	2	
	Дифракционная решетка	1	
	Повторение по темам «Механические колебания», «Электромагнитные колебания», «Механические и электромагнитные волны», «Геометрическая оптика», «Свойства волн». Решение задач	5	
	Лабораторная работа. Оценка длины волны света разного цвета	1	
	Контрольная работа	1	
<i>Элементы теории относительности</i>			4
	Постулаты специальной теории относительности	1	
	Относительность одновременности событий. Замедление времени и сокращение длины	1	
	Закон сложения скоростей в СТО	1	
	Масса, импульс и энергия в СТО	1	
<i>Квантовая физика. Строение атома</i>			12
	Равновесное тепловое излучение. Гипотеза Планка	1	
	Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	2	
	Корпускулярно-волновой дуализм. Давление света. Гипотеза де Бройля	3	
	Планетарная модель атома. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит	2	
	Второй постулат Бора. Спектры испускания и поглощения	2	



	Лазеры и их применение	2	
<i>Атомное ядро. Элементарные частицы</i>			16
	Состав ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомного ядра	3	
	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Причины радиоактивности. Альфа- и бета-распады. Правила смещения	3	
	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика	2	
	Методы регистрации ионизирующих ядерных излучений. Биологическое действие радиоактивных излучений. Дозиметрия	2	
	Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия	1	
	Повторение по темам «Квантовая физика. Строение атома», «Атомное ядро. Элементарные частицы». Решение задач	3	
	Лабораторная работа. Измерение естественного радиационного фона дозиметром	1	
	Лабораторная работа. Определение удельного заряда частицы по её треку в камере Вильсона		
	Контрольная работа	1	
<i>Строение Вселенной</i>			6
	Основные методы исследования в астрономии. Определение расстояний до небесных тел	1	
	Солнце. Солнечная система	2	
	Физические характеристики звёзд	1	
	Эволюция звезд.	1	

	Вселенная	1	
<i>Резерв</i>			

## **Формы и средства контроля**

Устными формами контроля являются выборочные и фронтальные опросы, а также вызовы учащегося к доске для демонстрации и разбора наиболее сложных или крайне важных номеров домашнего задания.

Письменными формами контроля являются самостоятельные и контрольные работы. Самостоятельные работы проводятся, как правило, после прохождения каждой составной части тематического блока, а контрольная работа завершает такой блок