

Программа разработана на основе Программы по физике для 10-11 классов общеобразовательных учреждений (углубленный уровень).

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика»**

**Личностными результатами** обучения физике в средней школе являются:

- положительное отношение к российской физической науке;
- готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- умение управлять своей познавательной деятельностью.

**Метапредметными результатами** обучения физике в средней школе являются:

- использование умений различных видов познавательной деятельности (наблюдение, эксперимент, работа с книгой, решение проблем, знаково-символическое оперирование информацией и др.);
- применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование, экспериментирование и др.) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- владение интеллектуальными операциями — формулирование гипотез, анализ, синтез, оценка, сравнение, обобщение, систематизация, классификация, выявление причин-последственных связей, поиск аналогии — в межпредметном и метапредметном контекстах;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации (проявление инновационной активности);
- умение определять цели, задачи деятельности, находить
- выбирать средства достижения цели, реализовывать их и проводить коррекцию деятельности по реализации цели;
- использование различных источников для получения физической информации;
- умение выстраивать эффективную коммуникацию.

**Предметными результатами** обучения физике в средней школе на профильном уровне являются умения:

- давать определения изученных понятий;
- объяснять основные положения изученных теорий;
- описывать и интерпретировать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя естественный (родной) и символичный языки физики;
- самостоятельно планировать и проводить физический эксперимент, соблюдая правила безопасной работы с лабораторным оборудованием;
- исследовать физические объекты, явления, процессы;

- самостоятельно классифицировать изученные объекты, явления и процессы, выбирая основания классификации;
- обобщать знания и делать обоснованные выводы;
- структурировать учебную информацию, представляя результат в различных формах (таблица, схема и др.);
- критически оценивать физическую информацию, полученную из различных источников, оценивать ее достоверность;
- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни, владеть способами обеспечения безопасности при их использовании, оказания первой помощи при травмах, связанных с лабораторным оборудованием и бытовыми техническими устройствами;
- самостоятельно конструировать новое для себя физическое знание, опираясь на методологию физики как исследовательской науки и используя различные информационные источники;
- применять приобретенные знания и умения при изучении физики для решения практических задач, встречающихся как в учебной практике, так и в повседневной человеческой жизни;
- анализировать, оценивать и прогнозировать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием техники.

**Личностные образовательные** результаты (достижения) учащихся являются системообразующим фактором при формировании предметных и метапредметных результатов и определяют линию развития субъектной позиции школьника в учении (активность, самостоятельность и ответственность).

Достижение учащимися современных образовательных результатов посредством включения их в процедуры понимания, проектирования, коммуникации и рефлексии, которые становятся универсальными способами учебно-познавательной деятельности, приводит к изменению позиции школьника в системе учения.

*Учебно-познавательная деятельность* — это деятельность субъекта, осуществляющего целеполагание на основе согласования предметных и личностных задач; решение этих задач на основе универсальных способов деятельности; ориентацию на систему значимых ценностных отношений «я — мир» с целью присвоения содержания образования при содействии и поддержке педагога (О. Б. Даутова). Тогда процесс учебно-познавательной деятельности современного школьника будет характеризоваться следующими изменениями традиционных этапов:

— на I — мотивационно-целевом этапе — целеполагание осуществляется учеником на основе *согласования предметных и личностных задач*, способствующих пониманию школьником2

*личностного смысла конкретной образовательной ситуации* (поэтому все задания должны носить личностный оттенок);

— II — проектировочный — характеризуется выбором школьником учебных заданий, способов и темпов его выполнения (поэтому любое задание по своей сути является проектным, где учащемуся необходимо получить конкретный продукт: фотоальбом, принцип измерения геометрических размеров молекулы и др.);

— в содержании III этапа — операционально-деятельностного — основными способами познания становятся процедуры понимания и коммуникации как способы нахождения смыслов, значений и интерпретации себя, другого человека, образовательной ситуации, содержания предметной задачи;

— в традиционном IV — оценочном этапе — усиливается роль самооценивания и взаимооценивания результатов учебно-познавательной деятельности;

- V этап — рефлексивный — предполагает оценивание себя как субъекта учебно-познавательной деятельности.

Представим модель урока физики для учащихся 10 класса (см. таблицу) с использованием следующего задания: как-ким образом меняются состояние, ощущения человека при «переходе» из инерциальной системы отсчета в неинерциальную? Результат представьте в виде таблицы «Виды не-инерциальных систем отсчета — Состояние/ощущения человека».

Представленные в учебниках творческие задания можно решать (или продолжать решать) и при организации вне-урочной деятельности учащихся по различным направлениям: учителю вместе со школьником и родителями про-анализировать полученные результаты и разработать сов-местную программу совершенствования обозначенных школьником личностных качеств (например, при формули-ровке понятия «дружба» через термин «суперпозиция»); классному руководителю совместно с психологом, родителя-ми организовать классные часы в различных формах (напри-мер, при подготовке доклада «Трение при движении, «тре-ние» в отношениях людей — причины, механизмы возник-новения, виды»). Также можно организовать в школе выставку достижений школьников (например, демонстра-ция фотоальбомов, презентаций и др.).

## Содержание учебного предмета «Физика»

### Введение (4 ч)

*Зарождение и развитие научного взгляда на мир.* Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования.

*Основные особенности физического метода исследования.* Физика — экспериментальная наука. Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира.

Классическая механика Ньютона и границы ее применимости.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильмы: посвященные зарождению и развитию современного научного метода познания, развитию физической науки, применению физических методов исследования в других областях научного знания.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать*: предмет и методы исследования физики. Структуру физических теорий, метод научного познания, особенности изучения физики.

### Механика (64 ч)

Кинематика точки.

Основные понятия кинематики (18 ч)

Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— стрельба из пружинной пушки; движение водяной струи, вытекающей из бокового отверстия сосуда;

- равномерное и неравномерное движения;
- относительность движения.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: поступательное движение; движение по окружности с постоянной по модулю скоростью; движение тела, брошенного под углом к горизонту; свободное падение тел; относительность движения;

— *знать* определения физических понятий: средняя скорость, мгновенная скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, радиус-вектор, тангенциальное, нормальное и полное ускорения, центростремительное ускорение, угловая скорость;

— *понимать* смысл основных физических законов (принципов) уравнений: кинематические уравнения движения в векторной и скалярной формах для различных видов движения, преобразования Галилея;

— *измерять*: мгновенную скорость и ускорение при равномерном прямолинейном движении, центростремительное ускорение при равномерном движении по окружности;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет относительности движения).

### Динамика. Законы механики Ньютона (10 ч)

Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— явление инерции (видеодемонстрация<sup>1</sup>);

— ~~связь между~~ связь между силой и ускорением (с помощью компьютерного или натурального эксперимента).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: инерция, взаимодействие;

— *знать* определения физических понятий: материальная точка, модель в физике, инерциальная система отсчета, сила, масса, состояние системы тел;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: основное утверждение механики, законы Ньютона, принцип относительности в механике;

— *измерять*: массу, силу;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет инерции).

### Силы в механике (10 ч)

Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— явления (всемирного тяготения, деформации, трения (в том числе в вязкой среде), невесомости и перегрузки (видеодемонстрации)).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: всемирного тяготения, упругости, трения, невесомости и перегрузки;

— *знать* определения физических понятий: сила всемирного тяготения, инертная и гравитационная массы, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, силы трения;

— *понимать* смысл основных физических законов: закон всемирного тяготения, закон Гука;

— *измерять*: силу всемирного тяготения, силу упругости, силу трения, вес тела;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет трения при движении по различным поверхностям).

Неинерциальные системы отсчета.

Силы инерции (4 ч)

Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета.

Центробежная сила.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— различные неинерциальные системы отсчета (видеодемонстрации).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать* определения физических понятий: неинерциальная система отсчета, силы инерции;

— *понимать* смысл основных физических законов: второй закон Ньютона для неинерциальной системы отсчета;

— *измерять*: центробежную силу;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет невесомости и перегрузок при движении неинерциальных системах отсчета (лифт, самолет, поезд)).

Законы сохранения в механике (10 ч)

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивная сила. Уравнение Мещерского. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— реактивная сила (видеодемонстрации, натурный эксперимент).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: взаимодействие;

— *знать* определения физических понятий: импульс, работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая (полная) энергия, консервативные и диссипативные силы, замкнутая (изолированная) система;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон сохранения импульса, уравнение Мещерского, закон сохранения механической энергии, теорема об изменении кинетической энергии, уравнение изменения механической энергии под действием сил трения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, оценивание работы различных сил (при подъеме, скольжении или качении грузов), сравнение мощности различных двигателей).

Движение твердых и деформируемых тел (4 ч)

Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

**ДЕМОНСТРАЦИИ**

— вращательное движение твердого тела.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: вращательное движение;

— *знать* определения физических понятий: абсолютно твердое тело, центр масс, момент инерции, момент силы, момент импульса, угловое ускорение, внешние и внутренние силы;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: теорема о движении центра масс, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела, закон сохранения момента импульса;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет законов вращательного движения при обучении фигурному катанию, гимнастической подготовке, обучении прыжкам в воду с высокого трамплина).

Статика (4 ч)

Условия равновесия твердого тела. Момент силы.

Центр тяжести. Виды равновесия.

**ДЕМОНСТРАЦИИ**

— виды равновесия;

— нахождение центра тяжести.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: равновесия твердого тела;  
- *знать* определения физических понятий: момент силы, центр тяжести;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: условия равновесия твердого тела;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при поиске устойчивого положения в различных обстоятельствах).

## Механика деформируемых тел (4 ч)

Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— механические свойства твердых тел (видеодемонстрации и натуральный эксперимент);

— закон Паскаля;

— закон Архимеда;

— ламинарное и турбулентное течения (видеодемонстрации).

### Предметные результаты изучения данной темы:

— *объяснять* явления: деформации твердых тел, давление в жидкостях и газах, полет тел;

— *знать* определения физических понятий: механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинения;

— *понимать* смысл основных физических законов / уравнений: законы Гука, Паскаля и Архимеда, уравнение Бернулли;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при обучении плаванию различными техниками).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (12 ч)

1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

2. Изучение второго закона Ньютона.

3. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту.

4. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.

5. Изучение закона сохранения механической энергии.

6. Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза.

### Молекулярная физика.

### Термодинамика (34 ч)

Развитие представлений о природе теплоты (2 ч)

Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильмы по тематике «Развитие представлений о тепловых явлениях».

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать*: специфику статистической физики и термодинамики.

Основы молекулярно-кинетической теории (5 ч)

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— механическая/компьютерная модель броуновского движения;

— строение газообразных, жидких и твердых тел

(видеодемонстрации);

— видеофильм про туннельный микроскоп, зондовый сканирующий микроскоп.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: броуновское движение, взаимодействие молекул;

— *знать* определения физических понятий: количество вещества, молярная масса;

— *понимать* смысл основных физических принципов: основные положения молекулярно-кинетической теории;

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет различных свойств газообразных, жидких и твердых тел).

Температура. Газовые законы (6 ч)

Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— измерение температуры;

— изотермический, изобарный и изохорный процессы;

— видеофильм про применение газов в технике, различные температурные шкалы.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: тепловое равновесие;
- *знать* определения физических понятий: макроскопические и микроскопические тела, температура, равновесные и неравновесные процессы, идеальный газ, изотермический, изобарный и изохорный процессы, абсолютная температура;
- *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: газовые законы, уравнение состояния идеального газа;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет свойств газов).

## Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)

Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- статистическая закономерность распределения;
- модель давления газа.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: взаимодействие молекул;
- *знать* определения физических понятий: температура, средняя скорость движения молекул газа, средняя квадратичная скорость, средняя арифметическая скорость, число степеней свободы, внутренняя энергия идеального газа;
- *понимать* смысл основных физических принципов/уравнений: основное уравнение молекулярно-кинетической теории, распределение Максвелла;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при оперировании понятием «внутренняя энергия» в повседневной жизни).

## Законы термодинамики (5 ч)

Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- адиабатный процесс (видеодемонстрация);

- видеофильмы про необратимость процессов в природе;
- модель теплового двигателя.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: необратимость процессов в природе;
- *знать* определения физических понятий: работа в термодинамике, количество теплоты, теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость, теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении, необратимый процесс, адиабатный процесс, вероятность макроскопического состояния (термодинамическая вероятность), КПД двигателя, цикл Карно;
- *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: законы термодинамики, теорема Карно, принципы действия тепловой и холодильной машин;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет необратимости процессов в природе при проведении различных экспериментов).

**Взаимные превращения жидкостей и газов (3 ч)**

Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.

**ДЕМОНСТРАЦИИ**

- испарение различных жидкостей;
- различные стадии кипения.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: испарение, конденсация, равновесие между жидкостью и газом, критическое состояние, кипение, сжижение газов, влажность воздуха;

— *знать* определения физических понятий: насыщенный и ненасыщенный пар, изотермы реального газа, критическая температура, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования/ конденсации, парциальное давление водяного пара;

— *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: зависимость температуры кипения жидкости от давления, диаграмма равновесных состояний жидкости и газа, зависимость удельной теплоты парообразования от температуры;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, уметь пользоваться приборами для измерения влажности, учет влажности при организации собственной жизнедеятельности).

**Поверхностное натяжение в жидкостях (3 ч)**

Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.  
**ДЕМОНСТРАЦИИ**

- поверхностное натяжение;
- смачивание;
- капиллярные явления.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: поверхностное натяжение, смачивание, капиллярные явления;

- *знать* определения физических понятий: поверхностная энергия, сила поверхностного натяжения, мениск, давление под искривленной поверхностью жидкости, высота поднятия жидкости в капилляре;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: зависимость высоты поднятия жидкости в капилляре от поверхностного натяжения, радиуса канала капилляра и плотности жидкости; влияние кривизны поверхности на давление внутри жидкости;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет капиллярных явлений в быту).

Твердые тела и их превращение в жидкости (3 ч)

Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.

**ДЕМОНСТРАЦИИ**

- кристаллические и аморфные тела;
- видеофильм про жидкие кристаллы.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: плавление и отвердевание, изменение объема тела при плавлении и отвердевании, дефекты в кристаллах;

— *знать* определения физических понятий: кристаллические и аморфные тела, кристаллическая решетка, жидкие кристаллы, удельная теплота плавления, полиморфизм, анизотропия, фазовые переходы первого и второго рода, тройная точка;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: зависимость температуры плавления от давления, зависимость типа кристалла от характера взаимодействия атомов и молекул, образующих кристалл;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при замораживании продуктов, при покупке мониторов, изготовленных на технологии жидких кристаллов).

Тепловое расширение твердых и жидких тел (2 ч)

Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— тепловое расширение тел (видеодемонстрация или натурный эксперимент).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: тепловое линейное и объемное расширение, расширение воды;

— *знать* определения физических понятий: температурные коэффициенты линейного и объемного расширения;

— *понимать* смысл основных физических уравнений: взаимосвязь между температурными коэффициентами линейного и объемного расширения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет расширения тел при нагревании, особенностей воды при замораживании).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)

1. Опытная проверка закона Гей-Люссака.
2. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге.
3. Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование).
4. Изучение идеальной тепловой машины Карно (компьютерное моделирование).
5. Изучение теплового взаимодействия (компьютерное моделирование).
6. Измерение модуля Юнга резины.
7. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.
8. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

### Электродинамика (34 ч)

Введение (2 ч)

Роль электромагнитных сил в природе и технике.

Электрический заряд и элементарные частицы.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеofilm про электромагнитные силы в природе и технике.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать* понятия: электрический заряд, элементарные частицы.

### Электростатика (16 ч)

Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика. Оценка пре-дела прочности и модуля Юнга ионных кристаллов.

Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип супер-позиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электро-статического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда.

Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и про-водников. Применения конденсаторов.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— электризация тел.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: электризация тел, взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика, электростатическая защита, поляризация диэлектрика;

— *знать* определения физических понятий: электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического заряда, поток напряженности электрического поля, потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле, энергия взаимодействия точечных зарядов, потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, энергия электрического поля;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон Кулона, принцип суперпозиции полей, теорема Гаусса, применение теоремы Гаусса к расчету различных электростатических полей, связь между напряженностью

электростатического поля и разностью потенциалов, зависимость емкости системы конденсаторов от типа их соединения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет в быту явления электризации тел).

### Постоянный электрический ток (16 ч)

Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное со-единения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.

Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про сверхпроводимость.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: сопротивление, сверхпроводимость;

— *знать* определения физических понятий: электрический ток, плотность тока, сила тока, напряжение проводника, сопротивление проводника, работа тока, мощность тока, электродвижущая сила (ЭДС), шунт к амперметру, добавочное сопротивление;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон Ома для участка цепи, закон Ома в дифференциальной форме, зависимость электрического сопротивления от температуры, закон Джоуля—Ленца, закономерности последовательного и параллельного соединений проводников, закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, правила Кирхгофа;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при соблюдении правил техники безопасности при работе с электрическими приборами, понимание принципа работы аккумулятора).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)

1. Измерение емкости конденсатора.
2. Измерение удельного сопротивления проводника.
3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
4. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.

5. Сборка и градуировка омметра.

6. Расширение предела измерения вольтметра / ампер-метра.

## Резервное время (6 ч)

11 класс (170 ч, 5 ч в неделю)

---

### Электродинамика (32 ч)

Электрический ток в различных средах (10 ч)

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод.

Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход ( $p-n$ -переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про техническое применение электролиза, плазму, различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение;

— полупроводниковая электроника: электронные лампы разных габаритов, полупроводниковые диоды и транзисторы, печатные платы и сборка на них электронных схем. Интегральные схемы (как отдельные функциональные элементы), большие интегральные схемы (БИС).

### Предметные результаты изучения данной темы:

— *объяснять* явления: электронная проводимость металлов, электрический ток в растворах и расплавах электролитов, электрический ток в газах, электрический ток в вакууме, электрический ток в полупроводниках;

— *знать* определения физических понятий: проводники, диэлектрики, носители электрического заряда, электролитическая диссоциация, самостоятельный и несамостоятельный разряды, электронная эмиссия, вольт-амперная характеристика, диод, триод, электронно-лучевая трубка, донорные и акцепторные примеси,  $p-n$ -переход;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: границы применимости закона Ома, закон электролиза;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например,

использование знаний полупроводниковой физики при выборе различной цифровой техники).

Магнитное поле тока (10 ч)

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимодействий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.

ДЕМОНСТРАЦИИ

- проводник с током — источник и индикатор магнитного поля;
- опыт Эрстеда;
- видеофильм про современные ускорители заряженных частиц.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: возникновение магнитного поля, магнитные взаимодействия, действие магнитного поля на проводник с током, действие магнитного поля на движущийся заряд;

— *знать* определения физических понятий: магнитная индукция, поток магнитной индукции, линии магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, векторное произведение, радиационные пояса Земли, масс-спектрограф;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: принцип суперпозиции, закон Био—Савара—Лапласа (в векторной и скалярной формах), закон Ампера (в векторной и скалярной формах), формула для расчета силы Лоренца (в векторной и скалярной формах), правила определения направления сил Ампера и Лоренца, связь между скоростью света и магнитной и электрической постоянными, теорема о циркуляции вектора магнитной индукции;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание информации об изменении магнитного поля Земли и его влиянии на самочувствие человека, использование знаний при работе с электроизмерительными приборами).

Электромагнитная индукция (8 ч)

Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

ДЕМОНСТРАЦИИ

- явление электромагнитной индукции;
- принцип генерации переменного тока;
- индукционные токи в массивных проводниках (видеодемонстрация);
- трансформация переменного тока.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: электромагнитная индукция, самоиндукция;
- *знать* определения физических понятий: вихревое электрическое поле, ЭДС индукции в движущихся проводниках, индукционный ток, индуктивность, энергия магнитного поля;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: правило Ленца, закон электромагнитной индукции, фундаментальное свойство электромагнитного поля (Дж. Максвелл);

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимать причину потерь энергии в электро-технических устройствах).

Магнитные свойства вещества (4 ч)

Магнитная проницаемость — характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара- и диамагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков.

**ДЕМОНСТРАЦИИ**

- видеофильм про парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: парамагнетизм, диамагнетизм, ферромагнетизм;
- *знать* определения физических понятий: магнитная проницаемость, намагниченность, спин электрона, домены, магнитный гистерезис;

— *понимать* смысл основных физических уравнений: зависимость намагниченности ферромагнетика от величины магнитной индукции поля в отсутствие среды (кривая намагничивания);

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет явления намагничивания и размагничивания при работе с цифровыми носителями информации).

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)

1. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.
2. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.
3. Изучение полупроводникового диода.
4. Изучение процессов выпрямления переменного тока.
5. Изучение процесса прохождения тока в биполярном транзисторе.

### **Колебания и волны (36 ч)**

#### Механические колебания (9 ч)

Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Пре-вращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

- различные виды колебательного движения;
- резонанс;
- видеофильм про автоколебания.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: колебательное движение, свободные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, автоколебания, превращение энергии при гармонических колебаниях;
- *знать* определения физических понятий: гармонические колебания, пружинный и математический маятники, период, частота, циклическая (круговая) частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний, скорость и ускорение при гармонических колебаниях, спектр колебаний, собственная частота;
- *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: зависимость частоты и периода свободных колебаний от свойств системы, уравнения движения для груза, подвешенного на пружине, и математического маятника, уравнения движения для затухающих и вынужденных колебаний, метод векторных диаграмм, закон сохранения энергии для гармонических колебаний;

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни

(например, учет явления резонанса, понимание функционирования сердца человека как автоколебательной системы).

### Электрические колебания (9 ч)

Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— переменный ток (видеодемонстрация).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: свободные и вынужденные электрические колебания, процессы в колебательном контуре, резистор в цепи переменного тока, катушка индуктивности в цепи переменного тока, емкость в цепи переменного тока, резонанс в электрической цепи;

— *знать* определения физических понятий: переменный электрический ток, действующие значения силы тока и напряжения, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности, обратная связь в генераторе на транзисторе;

— *понимать* смысл основных физических законов: формула Томсона, закон Ома для цепи переменного тока;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание обратной связи).

Производство, передача, распределение и использование электрической энергии (5 ч)

Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора

трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про производство, передачу, распределение и эффективное использование электрической энергии.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: генерирование электрической энергии, выпрямление переменного тока, соединение потребителей электрической энергии, передача и распределение электрической энергии;

— *знать* определения физических понятий: генератор переменного тока, трансформатор, коэффициент полезного действия трансформатора, трехфазный ток, асинхронный электродвигатель;

— *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: закон Ома для цепи переменного тока, мощность в цепи переменного тока;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, эффективное использование электроэнергии в быту, понимание включенности каждого потребителя электроэнергии в энергосистему города/региона/страны).

### Механические волны. Звук (5 ч)

Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы.

Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— различные виды волн (видеодемонстрация или натурный эксперимент).

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: волновой процесс, излучение звука, интерференция и дифракция волн, отражение и преломление волн, акустический резонанс, образование стоячей волны, музыкальные звуки и шумы;

— *знать* определения физических понятий: поперечные и продольные волны, плоская и сферическая волны, энергия волны, длина волны, скорость распространения волны, скорость звука, громкость и высота звука, тембр, волновая поверхность, луч, волновой фронт, инфразвук, ультразвук, когерентные волны, интерференционная картина;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: уравнение бегущей волны, принцип Гюйгенса, условия максимума и минимума интерференции, закон преломления волн;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, уметь отличать музыкальные звуки от шума).

### Электромагнитные волны (8 ч)

Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Изобретение радио С. Поповым. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Супергетеродинный приемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- опыты Герца;
- видеофильм про радиосвязь и телевидение;
- свойства электромагнитных волн.

### Предметные результаты изучения данной темы:

- *объяснять* явления: возникновение электромагнитного поля, передача электромагнитных взаимодействий, поглощение, отражение, преломление, интерференция электромагнитных волн, распространение радиоволн, радиолокация, образование видеосигнала;
- *знать* определения физических понятий: ток смещения, электромагнитная волна, вибратор Герца, скорость распространения электромагнитных волн, энергия электромагнитной волны, плотность потока электромагнитного излучения, детектирование, амплитудная модуляция;
  - *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями, классическая теория излучения, принципы радиосвязи;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимать принципы функционирования мобильной (сотовой) связи, понимать тенденции развития телевидения (переход «на цифру»)).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (12 ч)

1. Изучение цепи переменного тока.
2. Изучение резонанса в цепи переменного тока.
3. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.
4. Изучение однофазного трансформатора.
5. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.
6. Изучение автоколебаний.

7. Ознакомление с процессами модуляции и демодуляции (детектирования) электромагнитных колебаний.
8. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами.
9. Изучение свойств звуковых волн.

## **Оптика (18 ч)**

Развитие взглядов на природу света.

Геометрическая оптика (8 ч)

Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света.

Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яр-кость. Фотометры.

Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света.

Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала.

Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме.

Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы.

## **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— тень и полутень, зеркальное и рассеянное отражение, равенство угла отражения углу падения;

— преломление света, полное внутреннее отражение;

— прохождение света через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму;

— прохождение света через собирающую и рассеивающую линзы с разным фокусным расстоянием;

— видеофильм про оптические приборы.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, полное отражение света, рефракция света, мираж, абберация;

— *знать* определения физических понятий: поток излучения, относительная спектральная световая эффективность, сила света, точечный источник, освещенность, яркость, плоское зеркало, сферическое зеркало, фокус, мнимый фокус, фокальная плоскость, оптическая сила сферического зеркала, увеличение зеркала, главная оптическая ось, побочная оптическая ось, показатель преломления,<sup>23</sup>

пре-дельный угол полного отражения, световод, тонкая линза, фокусное расстояние и оптическая сила линзы;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон освещенности, принцип Ферма, законы геометрической оптики, формула сферического зеркала и линзы, принципы построения изображений в сферическом зеркале и линзе, правило знаков при использовании формулы тонкой линзы;  
— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, коррекция зрения с помощью подбора очков, линз, выбор фотоаппарата, опираясь на знание его оптических характеристик).

### Световые волны (5 ч)

Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.

Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теория дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- разложение белого света при прохождении через призму;
- интерференция (в бипризме Френеля, в тонких пленках, кольца Ньютона) и дифракция (на круглом отверстии, круглом экране, длинной узкой щели) света;
- разложение белого света дифракционной решеткой, прохождение монохроматического света через дифракционную решетку;
- прохождение света через поляризатор и анализатор.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света;
- *знать* определения физических понятий: скорость света, монохроматическая волна, интерференционная и дифракционная картины, когерентные волны, зоны Френеля, векторные диаграммы, разрешающая способность оптических приборов;
- *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин, электромагнитная теория света;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например,

оценивать пределы разрешающей способности различных оптических приборов).

### Излучение и спектры (5 ч)

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

- линейчатый спектр;
- видеофильм про использование спектрального анализа в различных сферах науки и деятельности человека;
- шкала электромагнитных излучений.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: излучение света (тепловое излучение, электролюминесценция, катодолюминесценция, хемилюминесценция, фотолюминесценция);
- *знать* определения физических понятий: спектр излучения, интенсивность электромагнитного излучения, спектральные приборы, непрерывные и линейчатые спектры, спектральный и рентгеноструктурный анализ, ультра-фиолетовое и инфракрасное излучения, рентгеновские лучи;
- *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: механизм излучения света веществом;
  - *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, знать положительное и отрицательное влияние ультрафиолетового излучения на человеческий организм).

### Основы теории относительности (4 ч)

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхрофазотрон. Связь между массой и энергией.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

- видеофильм про становление специальной теории относительности.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: относительность одновременности, относительность расстояний, относительность промежутков времени;

— *знать* определения физических понятий: собственное время, релятивистский импульс, масса покоя, энергия покоя, релятивистская кинетическая энергия;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: постулаты теории относительности, пре-образования Лоренца, релятивистский закон сложения скоростей, зависимость массы от скорости, релятивистское уравнение движения, принцип соответствия, формула Эйнштейна, релятивистское соотношение между энергией и импульсом;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет относительности при оценке расстояний, скорости).

### **Квантовая физика (40 ч)**

Световые кванты. Действия света (8 ч)

Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— явления, происходящие при освещении различными источниками света заряженной цинковой пластинки, соединенной с электроскопом;

— видеофильм про становление и развитие фотографического искусства.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: равновесное тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона, давление света, химическое действие света, запись и воспроизведение звука;

— *знать* определения физических понятий: абсолютно черное тело, квант, фотон, энергия и импульс фотона;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: гипотеза Планка, теория фотоэффекта;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание принципов создания фотографии).

Атомная физика. Квантовая теория (8 ч)

Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

- видеофильм про опыты Резерфорда;
- лазеры.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: излучение света атомом, корпускулярно-волновой дуализм;

— *знать* определения физических понятий: модель Том-сона, планетарная модель атома, модель атома водорода по Бору, энергия ионизации, волны вероятности, лазер, индуцированное излучение, нелинейная оптика;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: спектральные закономерности, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, соотношение неопределенностей Гейзенберга, принцип Паули, периодическая система Менделеева, принцип действия лазеров;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, оценивать «энергетический выход» лазерного излучения, используемого в медицинских целях).

## Физика атомного ядра (8 ч)

Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

- действие газоразрядного счетчика;
- видеофильмы про методы наблюдения и регистрации элементарных частиц, ядерный реактор, использование радиоактивного излучения в различных целях.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: естественная и искусственная радиоактивность;

— *знать* определения физических понятий: альфа-, бета- и гамма-излучение, период полураспада, изотопы, нейтрон, протон, ядерные силы, сильное взаимодействие, диаграммы Фейнмана, виртуальные частицы, мезоны, нуклоны, энергия связи атомных ядер, удельная энергия связи, энергетический выход ядерных реакций, ядерный реактор, критическая масса, термоядерные реакции, доза излучения;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон радиоактивного распада, правило смещения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, знать способы защиты от радиоактивных излучений).

### Элементарные частицы (8 ч)

Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеofilm про открытие различных элементарных частиц.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: слабое взаимодействие, взаимодействие кварков;

— *знать* определения физических понятий: античастица, позитрон, нейтрино, промежуточные бозоны, лептоны, адроны, барионы, мезоны, кварки, глюоны;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: гипотеза Паули, сущность распада элементарных частиц, единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ (8 ч)

1. Изучение закона преломления света.
2. Измерение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
4. Сборка оптических систем.

5. Исследование интерференции света.
6. Исследование дифракции света.
7. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
8. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона.

### **Строение Вселенной (8 ч)**

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- фотографии планет, комет, спутников;
- типы телескопов.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: возникновение приливов на Земле, солнечные и лунные затмения, явление метеора, существование хвостов комет, «разбегание» галактик;
- *знать* определения астрономических/физических понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система отсчета, астрономическая единица, световой год, светимость звезд, планеты Солнечной системы, галактика;
- *понимать* смысл основных астрономических/физических законов/принципов/уравнений: гипотезы происхождения и развития Солнечной системы, закон Хаббла;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, критически оценивать астрономическую информацию в различных источниках).

### **Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества (2 ч)**

Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- видеофильм про развитие технологий, базирующихся на достижениях современной физики.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— уметь структурировать, систематизировать и обобщать физические знания в виде физической картины мира (например, в форме схематического изображения).

**Резервное время (2 ч)**

**Тематическое планирование учебного материала «Физика»  
10 класс**

<b>№</b>	<b>Тема</b>	<b>Количество часов</b>
1	<b>Введение</b>	<b>4</b>
2	<b>Механика</b>	<b>64</b>
	Кинематика точки. Основные понятия кинематики	18
	Динамика. Законы механики Ньютона	10
	Силы в механике	10
	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	4
	Законы сохранения в механике	10
	Движение твердых и деформируемых тел	4
	Статика	4
	Механика деформируемых	4
3	<b>Лабораторный практикум</b>	<b>12</b>
4	<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА</b>	<b>34</b>
	Развитие представлений о природе теплоты	2
	Основы молекулярно-кинетической теории	5
	Температура. Газовые законы	6
	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	5
	Законы термодинамики	5
	Взаимные превращения жидкостей и газов	3
	Поверхностное натяжение в жидкостях	3
	Твердые тела и их превращение в жидкости	3
	Тепловое расширение твердых и жидких	2

	тел	
<b>5</b>	<b>Лабораторный практикум</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Электродинамика</b>	<b>34</b>
	Введение	2
	Электростатика	16
	Постоянный электрический ток	16
<b>7</b>	<b>Лабораторный практикум</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Резерв</b>	<b>6</b>
	<b>Итого</b>	<b>170</b>

### 11 класс

№	Тема	Количество часов
<b>1</b>	<b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>	<b>32</b>
	Электрический ток в различных средах	10
	Магнитное поле тока	10
	Электромагнитная индукция	8
	Магнитные свойства вещества	4
<b>2</b>	<b>Лабораторный практикум</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	<b>36</b>
	Механические колебания	9
	Электрические колебания	9
	Производство, передача, распределение и использование электрической энергии	5
	Механические волны. Звук	5
	Электромагнитные волны	8
<b>4</b>	<b>Лабораторный практикум</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>ОПТИКА</b>	<b>18</b>
	Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика	8
	Световые волны	5
	Излучение и спектры	5
<b>6</b>	<b>ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	<b>40</b>
	Световые кванты. Действия света	8
	Атомная физика. Квантовая теория	8

	Физика атомного ядра	8
	Элементарные частицы	8
8	Лабораторный практикум по оптике и квантовой физике	8
9	<b>СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ</b>	8
10	<b>ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКИ ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ МИРА И РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ОБЩЕСТВА</b>	2
11	Резерв	2
	<b>Итого</b>	<b>170</b>