

## ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ

В результате изучения физики на профильном уровне **обучающийся МсСВУ должен: знать/понимать:**

- смысл понятий: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;
- смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы;
- смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;
- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики; уметь:
- описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов: независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела;

нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризацию тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; дисперсию, интерференцию и дифракцию света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;

- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;

- применять полученные знания для решения физических задач;

- определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;

- измерять: скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;

- приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;

- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных

базах данных и сетях (сети Интернета);

- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
- рационального природопользования и защиты окружающей среды;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ФИЗИКИ В 10-11 КЛАССАХ

### 10 класс

#### **1. Физика как наука. Методы научного познания природы. (5ч)**

*Физика – фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. Роль математики в физике. Физические законы и теории, границы их применимости. Принцип соответствия. Физическая картина мира.*

#### **2. Механика (41 ч)**

*Механическое движение и его относительность. Способы описания механического движения. Материальная точка как пример физической модели. Перемещение, скорость, ускорение.*

*Уравнения прямолинейного равномерного и равноускоренного движения. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение.*

*Принцип суперпозиции сил. Законы динамики Ньютона и границы их применимости. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Пространство и время в классической механике.*

*Силы тяжести, упругости, трения. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Вес и невесомость. Законы сохранения импульса и механической энергии. Использование законов механики для объяснения движения не-*

*бесных тел и для развития космических исследований. Момент силы. Условия равновесия твердого тела.*

*Механические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Уравнение гармонической волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция, дифракция. Звуковые волны.*

### ***Лабораторные работы***

Измерение ускорения движения тела

Проверка закона путей для равноускоренного тела.

Измерение сил и ускорений.

Измерение импульса.

### ***Физический практикум (8 ч)***

Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

Изучение движения тела по окружности.

Исследование зависимости ускорения тела от его массы.

Изучение движения системы связанных тел.

Изучение закона сохранения импульса.

Исследование превращения потенциальной энергии упругой деформации в кинетическую энергию.

Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.

Измерение длины звуковой волны и скорости звука.

### **3.Молекулярная физика (37 ч)**

*Атомистическая гипотеза строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Модель идеального газа. Абсолютная температура. Температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц. Связь между давлением идеального газа и средней кинетической энергией теплового движения его молекул.*

*Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Границы*

*применимости модели идеального газа.*

*Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.*

*Модель строения твердых тел. Механические свойства твердых тел. Дефекты кристаллической решетки. Изменения агрегатных состояний вещества.*

*Внутренняя энергия и способы ее изменения. Первый закон термодинамики. Расчет количества теплоты при изменении агрегатного состояния вещества. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование. Принципы действия тепловых машин. КПД тепловой машины. Проблемы энергетики и охрана окружающей среды.*

#### ***Лабораторные работы***

*Измерение давления газа.*

*Наблюдение роста кристаллов из раствора.*

*Измерение удельной теплоты плавления льда.*

#### ***Физический практикум (2 ч)***

*Проверка уравнения состояния газа.*

*Измерение атмосферного давления.*

#### **4. Электродинамика (54 ч)**

*Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электрического поля. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Напряжение. Связь напряжения с напряженностью электрического поля.*

*Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия электрического поля.*

*Электрический ток. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Закон электролиза. Плазма. Полупроводники. Собственная и при-*

*месная проводимости полупроводников. Полупроводниковый диод. Полупроводниковые приборы.*

*Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Ампера. Сила Лоренца. Электроизмерительные приборы. Магнитные свойства вещества.*

*Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.*

#### ***Лабораторные работы***

Измерение электроемкости конденсатора.

Измерение силы тока и напряжения

Измерение электрического заряда одновалентного электрона.

Измерение магнитной индукции.

Измерение индуктивности катушки.

#### ***Физический практикум (5 ч)***

Измерение электрического сопротивления проводников.

Измерение мощности электрического тока.

Градуировка термопары.

Исследование полупроводникового диода.

Измерение индукции магнитного поля Земли.

#### ***Обобщающее повторение (23 ч)***

## 11 класс

### Введение (2 часа)

*Вводное занятие по технике безопасности. Презентация курса физики 11 класса.*

### Электромагнитные колебания и физические основы электротехники (26ч)

*Колебательное движение и колебательная система. Свободные колебания в идеальных колебательных системах. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний. Период, частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний. Принцип суперпозиции. Графическое представление гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Негармонические колебания. Гармонические и негармонические колебания в природе и технике.*

*Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания.*

*Аналогия электромагнитных и механических колебаний.*

*Автоколебания. Генератор незатухающих колебаний (на транзисторе).*

*Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Действующие значения напряжения и силы тока. Активное, ёмкостное и индуктивное сопротивления. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Электрический резонанс. Резонанс напряжений и токов. Способы получения негармонических колебаний. Понятие о спектре негармонических колебаний и о гармоническом анализе периодических процессов.*

*Производство электроэнергии. Принцип работы генераторов переменного и постоянного тока. Генератор трёхфазного тока. Включение нагрузки в трёхфазную сеть звездой и треугольником. Линейные и фазовые напряжения. Преобразования электроэнергии. Трансформатор. Электродви-*

*гатель. Получение вращающегося магнитного поля в трёхфазной сети. Асинхронный двигатель трёхфазного тока. Передача и использование электрической энергии.*

*Проблемы современной энергетики и охрана природы.*

**Контрольная работа №1 по теме « Электромагнитные колебания и физические основы электротехники».**

**Электромагнитные волны и физические основы радиотехники (11 ч)**

*Электромагнитное поле. Ток смещения. Электромагнитные волны и скорость их распространения. Уравнение волны. Отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Плотность потока излучения (поверхностная).*

*Изобретение радио А. С. Поповым. Принцип радиотелефонной связи. Модуляция и детектирование. Простейший радиоприемник.*

*Радиолокация. Телевидение. Развитие средств связи в России. Радиосвязь в космосе. Радиоастрономия.*

**Демонстрации**

1. Излучение и приём электромагнитных волн.
2. Отражение и преломление электромагнитных волн.
3. Интерференция и дифракция электромагнитных волн.
4. Поляризация электромагнитных волн.
5. Модуляция и детектирование высокочастотных электромагнитных колебаний.
6. Детекторный радиоприёмник.

**Световые волны и оптические приборы (33 ч)**

*Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Стоячие волны. Дифракция света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная решётка. Дифракционный спектр. Определение длины световой волны. Понятие о гологра-*



*фии. Поляризация света и её применение в технике. Дисперсия и поглощение света. Дисперсионный спектр. Спектроскоп.*

*Электромагнитные излучения разных длин волн - радиоволны, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение. Свойства и применение этих излучений. Эффект Доплера.*

*Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Законы геометрической оптики: прямолинейного распространения, отражения, преломления. Принцип Ферма. Плоское и сферическое зеркала. Полное отражение. Линза. Формула тонкой линзы. Сферическая и хроматическая aberrация. Увеличение линзы.*

*Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Очки.*

*Световой поток. Сила света. Освещённость. Законы освещённости. Субъективные и объективные характеристики излучения. Распределение энергии в спектре небесных тел.*

*Оптические приборы. Фотоаппарат, проекционные аппараты, лупа, микроскоп, зрительные трубы, телескоп. Разрешающая способность оптических приборов.*

### **Фронтальные лабораторные работы**

1. Наблюдение интерференции и дифракции света.
2. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки.
3. Измерение показателя преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластины или призмы.
4. Измерение главного фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.
5. Определение разрешающей способности глаза.

**Контрольная работа № 2 по теме «Световые волны и оптические приборы».**

*Элементы теории относительности (6 ч)*

*Постулаты теории относительности Эйнштейна. Основные следствия теории относительности и их экспериментальная проверка. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала.*

*Импульс, энергия и масса в релятивистской динамике. Релятивистские законы сохранения.*

**Квантовая физика (43 ч)**

**1. Световые кванты. Действия света (12 ч)**

*Возникновение учения о квантах. Законы излучения абсолютно чёрного тела. Фотоэлектрический эффект и его законы. Уравнение фотоэффекта. Фотон, его энергия и импульс. Эффект Комптона. Опыт Боте. Применение фотоэффекта в технике.*

*Давление света. опыты Лебедева. Химическое действие света и его применение. Волновые и квантовые свойства света.*

**Контрольная работа № 3 по теме «Световые кванты. Действия света».**

**2. Физика атома (12 ч)**

*Опыты и явления, подтверждающие сложность атома. Модель атома Резерфорда.*

*Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Происхождение линейчатых спектров. Спектры излучения и поглощения.*

*Опыт Франка и Герца. Спектр энергетических состояний атомов. Спектральный анализ. Трудности теории Бора.*

*Гипотеза де Бройля. Волновые свойства электрона. Корпускулярно-волновой дуализм в природе. Понятие о квантовой механике. Соотношение неопределённостей.*

*Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в технике. Понятие о нелинейной оптике.*

**Фронтальная лабораторная работа**

6. Наблюдение линейчатого спектра атома водорода.

**Контрольная работа № 4 по теме «Физика атома».**

### **1. Физика атомного ядра (15 ч)**

*Состав атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Спектр энергетических состояний атомного ядра. Ядерные спектры. Гамма-излучение. Эффект Мёссбауэра. Радиоактивность. Радиоактивные превращения ядер. Альфа-, бета-распад. Гамма-излучение при альфа- и бета-распадах. Нейтрино. Искусственная радиоактивность. Позитрон. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций.*

*Деление ядра урана. Ядерный реактор. Ядерный синтез. Термоядерные реакции. Создание и удержание высокотемпературной плазмы. Токамак.*

*Понятие о дозе излучения и биологической защите.*

**Фронтальная лабораторная работа**

7. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

**Контрольная работа № 5 по теме «Физика атомного ядра».**

### **2. Элементарные частицы (4 ч)**

*Элементарные частицы. Античастицы. Рождение пар частиц и античастиц.*

*Превращения элементарных частиц.*

*Классификация элементарных частиц. Спектры элементарных частиц. Кварки. Типы фундаментальных физических взаимодействий в природе. Законы сохранения в микромире.*

## *Строение и эволюция Вселенной (11 ч)*

### **1. Солнце и звёзды (6 ч)**

*Строение Солнца. Солнечная активность. Физические характеристики звёзд. Энергия Солнца и звёзд. Эволюция звёзд.*

### **2. Вселенная (5 ч)**

*Состав и структура Галактики. Вращение Галактики. Звёздные скопления. Другие галактики и их основные характеристики. Красное смещение и расширяющаяся Вселенная. Гипотезе о Большом взрыве. Происхождение элементарных частиц, химических элементов, звёзд и галактик.*

### **Обобщающие семинары (4 ч)**

1. Физика и научно-техническая революция.
2. Современная научная картина мира.

### **Лабораторный практикум (18 ч)**

#### **Примерная тематика практических работ:**

#### **Электромагнитные колебания и физические основы электротехники**

1. Определение индуктивности катушки.
2. Изучение электромагнитных колебаний с помощью осциллографа.
3. Изучение резонанса в электрическом колебательном контуре.
4. Изучение устройства и работы трансформатора.
5. Измерение КПД генератора переменного тока.
6. Изучение закона Ома для цепи переменного тока.
7. Изучение работы генератора трехфазного тока.
8. Изучение работы асинхронного двигателя.
9. Изучение принципов телефонной связи.
10. Гармонический анализ негармонических электрических колебаний.
11. Исследование «черных ящиков», содержащих элементы L, C, R.

## **Электромагнитные волны и физические основы радиотехники**

12. Измерение скорости электромагнитной волны.
13. Измерение длины электромагнитной волны.
14. Сборка и испытание транзисторного радиоприемника прямого усиления.
15. Исследование характеристик усилителя низкой частоты.
16. Изучение электронно-лучевого осциллографа и применение его к исследованию периодических процессов.
17. Сборка и испытание генератора прямоугольных импульсов.

## **Световые волны и оптические приборы.**

18. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
19. Градуирование спектроскопа и нахождение длины световой волны.
20. Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
21. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы.

## **Квантовая физика**

22. Изучение явления фотоэффекта.
23. Измерение работы выхода электрона.
24. Получение негатива и позитива.
25. Исследование радиоактивных излучений с помощью газоразрядного счетчика.
26. Наблюдение следов альфа-частиц в камере Вильсона.
27. Использование закона сохранения импульса при изучении треков заряженных частиц.
28. Изучение зависимости мощности и излучения нити лампы накаливания от температуры.
29. Определение эффективного сечения взаимодействия фотона с молекулой флуоресцеина.
30. Качественный спектральный анализ.
31. Изучение закона радиоактивного распада.
32. Регистрация космических лучей.

## **Обобщающее повторение (16 ч)**

№	Тема раздела/ тема урока	Кол-во часов	Форма проведения урока	Содержание урока
<i>Введение(2 часа)</i>				
1	Вводное занятие по технике безопасности.	1	Комбинированный урок	Техника безопасности на уроках физики, при выполнении лабораторных работ и физического практикума.
2	Презентация курса физики 11 класса.	1	Комбинированный урок	Рассмотрение разделов физики, проходимых в 11 классе
<i>Электромагнитные колебания и физические основы электротехники (26 часов)</i>				
3	Колебательное движение и колебательная система.	1	Комбинированный урок	Колебательное движение. Колебательные системы. Свободные и вынужденные колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Общие свойства колебательных систем.
4	Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний.	1	Комбинированный урок	Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Математический и пружинный маятники. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях
5	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач по теме «Механические колебания»
6	Графическое представление гармонических колебаний.	1	Комбинированный урок	Сложение гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Линейные системы
7	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач по теме «Гармонические колебания»
8	Гармонические и негармонические колебания в природе и технике.	1	Комбинированный урок	Использование гармонических и негармонических колебаний в технике. Примеры этих колебаний в природе.
9	Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре.	1	Комбинированный урок	Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона Превращение энергии при электромагнитных колебаниях
10	Собственная частота колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания.	1	Комбинированный урок	Собственная частота колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре
11	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач на тему « Электромагнитные колебания»
12	Аналогия электромагнитных и механических колебаний.	1	Комбинированный урок	Аналогия электромагнитных и механических колебаний. Превращение энергии при электромагнитных и механических колебаниях
13	Автоколебания. Генератор незатухающих коле-	1	Комбинированный	Генератор на транзисторе. Механические и электромагнитные

	баний (на транзисторе).		урок	автоколебательные системы
14	Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока.	1	Комбинированный урок	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока.
15	Действующие значения напряжения и силы тока. Активное сопротивление.	1	Комбинированный урок	Действующие значения силы тока и напряжения. Удельное сопротивление. Активное и реактивное сопротивление.
16	Ёмкостное сопротивление.	1	Комбинированный урок	Ёмкостное сопротивление в цепи переменного тока. Колебания силы тока в цепи с конденсатором.
17	Индуктивное сопротивление.	1	Комбинированный урок	Индуктивное сопротивление. Колебания силы тока в цепи с индуктивностью.
18	Закон Ома для электрической цепи переменного тока.	1	Комбинированный урок	Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Полное сопротивление цепи переменного тока.
19	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач на тему « Электромагнитные колебания»
20	Мощность в цепи переменного тока.	1	Комбинированный урок	Мощность в цепи переменного тока. Активная мощность. Коэффициент мощности.
21	Электрический резонанс. Резонанс напряжений и токов.	1	Комбинированный урок	Резонанс в электрическом колебательном контуре. Амплитуда силы тока и напряжения при резонансе. Использование резонанса в радиосвязи
22	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач на тему « Электромагнитные колебания»
23	Производство электроэнергии. Принцип работы генераторов переменного и постоянного тока.	1	Комбинированный урок	Генератор переменного тока. Принцип действия и устройство генератора. Назначение генераторов переменного тока.
24	Преобразования электроэнергии. Трансформатор. Электродвигатель.	1	Комбинированный урок	Назначение трансформаторов. Устройство трансформаторов. Коэффициент трансформации. Холостой ход трансформатора, режим нагрузки
25	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач на тему « Электромагнитные колебания»
26	Передача и использование электрической энергии.	1	Комбинированный урок	Потери при передаче электроэнергии на расстояния. Повышающие и понижающие трансформаторы. Энергосистемы. Возможности эффективного использования электроэнергии
27	Семинар «Проблемы современной энергетики и охрана природы».	1	Семинар	Возможности эффективного использования электроэнергии и основные проблемы современной энергетики.
28	<b>Контрольная работа №1 по теме «Электромагнитные колебания и физические основы электротехники».</b>	1	Контрольная работа	Выполняется контрольная работа по теме «Электромагнитные колебания и физические основы электротехники».

**Электромагнитные волны и физические основы радиотехники (11 часов)**

<b>29</b>	Электромагнитное поле	<b>1</b>	Комбинированный урок	Теория близкодействия и дальнего действия. Гипотеза Максвелла. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле.
<b>30</b>	Электромагнитные волны и скорость их распространения.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Электромагнитные волны и скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн.
<b>31</b>	Отражение, преломление электромагнитных волн.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Свойства электромагнитных волн. Отражение, преломление электромагнитных волн.
<b>32</b>	Интерференция, дифракция, поляризация электромагнитных волн.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Свойства электромагнитных волн. Интерференция, дифракция, поляризация электромагнитных волн.
<b>33</b>	Уравнение волны.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Характеристики волн, уравнение волнового процесса.
<b>34</b>	Энергия электромагнитной волны. Плотность потока излучения (поверхностная).	<b>1</b>	Комбинированный урок	Энергия электромагнитной волны. Плотность потока электромагнитного излучения.
<b>35</b>	Практикум по решению задач.	<b>1</b>	Практикум по решению задач.	Решение задач по теме «Электромагнитные волны»
<b>36</b>	Изобретение радио А. С. Поповым. Принцип радиотелефонной связи. Модуляция и детектирование. Простейший радиоприемник.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Этапы изобретения радиопередатчика. Принципы радиосвязи. Модуляция и детектирование. Устройство простейшего радиоприемника.
<b>37</b>	Радиолокация. Телевидение. Развитие средств связи в России. Радиосвязь в космосе. Радиоастрономия. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Принцип радиолокации и телевидения. Современные средства связи. Способы наблюдения космических источников радиоизлучения и методы их исследования
<b>38</b>	Обобщение и повторение по теме «Электродинамика»		Комбинированный урок	Обобщение и повторение по теме «Электродинамика»
<b>39</b>	<b>Зачет (устный) "Электродинамика".</b>	<b>1</b>	Зачет	Устный зачет "Электродинамика".

**Световые волны и оптические приборы (33 часа)**

<b>40</b>	Свет как электромагнитная волна. Скорость света.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света. Скорость света. Опыты по определению скорости света.
<b>41</b>	Интерференция света. Когерентность.	<b>1</b>	Комбинированный урок	Интерференция света. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции. Просветленная оптика.
<b>42</b>	Практикум по решению задач.	<b>1</b>	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»



43	Лабораторная работа №1 «Наблюдение интерференции и дифракции света» (часть 1 «Наблюдение интерференции света»).	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
44	Дифракция света. Лабораторная работа №1 «Наблюдение интерференции и дифракции света» (часть 2 «Наблюдение дифракции света»).	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
45	Дифракция. Принцип Гюйгенса—Френеля. Метод зон Френеля.	1	Комбинированный урок	Принцип Гюйгенса. Дифракция света. Теория Френеля. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зоны Френеля..
46	Дифракционная решётка. Дифракционный спектр. Определение длины световой волны.	1	Комбинированный урок	Дифракция на различных препятствиях. Дифракционная решетка. Дифракция в кристаллах. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Условия максимума и минимума дифракционной картины. Определение длины световой волны.
47	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач.	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
48	Лабораторная работа №2 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки».	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
49	Дисперсия и поглощение света. Дисперсионный спектр. Спектроскоп.	1	Комбинированный урок	Зависимость показателя преломления от частоты волны. Дисперсия и поглощение света. Дисперсионный спектр. Спектральный анализ. Принцип действия спектроскопа
50	Поляризация света и её применение в технике.	1	Комбинированный урок	Поляризация света. Поперечность световых волн. Поляриды. Роль поляризации в жизни насекомых и птиц. Области применения
51	Электромагнитные излучения разных длин волн - радиоволны, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение.	1	Комбинированный урок	Виды излучений. Источники света. Инфракрасное, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения. Шкала электромагнитных волн
52	Свойства и применение этих излучений.	1	Комбинированный урок	Свойства и применение этих излучений.
53	Эффект Доплера.	1	Комбинированный урок	Эффект Доплера.
54	Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики.	1	Комбинированный урок	Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Переход от волновой оптики к геометрической.
55	Законы геометрической оптики: прямолинейного распространения, отражения, преломления.	1	Комбинированный урок	Законы геометрической оптики: прямолинейного распространения, отражения, преломления.

56	Полное отражение.	1	Комбинированный урок	Полное отражение. Применение полного отражения в технике.
57	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
58	<b>Лабораторная работа №3 «Измерение показателя преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластины или призмы».</b>	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
59	Плоское и сферическое зеркала.	1	Комбинированный урок	Плоское и сферическое зеркала. Построение изображения в плоском и сферическом зеркале. Определение фокуса сферического зеркала. Формула сферического зеркала.
60	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
61	Линза. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы.	1	Комбинированный урок	Линзы и их основные параметры. Виды линз. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Увеличение линзы.
62	Сферическая и хроматическая aberrация.	1	Комбинированный урок	Недостатки линз и их устранение
63	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
64	<b>Лабораторная работа №4 «Измерение главного фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы»</b>	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
65	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
66	Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Очки.	1	Комбинированный урок	Устройство глаза. Очки. Близорукость и дальнозоркость. Коррекция зрения.
67	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
68	Оптические приборы. Фотоаппарат, проекционные аппараты, лупа, микроскоп, зрительные трубы, телескоп.	1	Комбинированный урок	Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Лупа. Микроскоп. Телескопы. Принцип работы и назначение приборов.
69	Разрешающая способность оптических приборов. <b>Лабораторная работа №5 «Определение разрешающей способности глаза».</b>	1	Лабораторная работа	Разрешающая способность оптических приборов. Выполнение лабораторной работы по описанию
70	Световой поток. Сила света. Освещённость. Законы освещённости. Субъективные и объективные характеристики излучения. Распреде-	1	Комбинированный урок	Световой поток. Сила света. Освещённость. Законы освещённости. Субъективные и объективные характеристики излучения. Распределение энергии в спектре небесных тел.

	ние энергии в спектре небесных тел.			
71	Практикум по решению задач. Обобщающее повторение.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые волны и оптические приборы»
72	<b>Контрольная работа № 2 по теме «Световые волны и оптические приборы».</b>	1	Контрольная работа	Выполняется контрольная работа по теме «Световые волны и оптические приборы».
<b>Элементы теории относительности (6 часов)</b>				
73	Постулаты теории относительности Эйнштейна.	1	Комбинированный урок	Законы электродинамики и принцип относительности. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности
74	Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала.	1	Комбинированный урок	Предельность и абсолютность скорости света
75	Основные следствия теории относительности и их экспериментальная проверка.	1	Комбинированный урок	Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей
76	Импульс, энергия и масса в релятивистской динамике.	1	Комбинированный урок	Импульс, энергия и масса в релятивистской динамике. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект масс. Энергия связи
77	Релятивистские законы сохранения	1	Комбинированный урок	Релятивистские законы сохранения
78	Практикум по решению задач. Обобщающее повторение.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Элементы теории относительности»
<b>Квантовая физика (43 часа)</b>				
79	Возникновение учения о квантах. Законы излучения абсолютно чёрного тела.	1	Комбинированный урок	Возникновение учения о квантах. Законы излучения абсолютно чёрного тела. Гипотеза Планка. Формула Планка
80	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые кванты. Действия света»
81	Фотоэлектрический эффект и его законы.	1	Комбинированный урок	Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
82	Уравнение фотоэффекта.	1	Комбинированный урок	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
83	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые кванты. Действия света»
84	Применение фотоэффекта в технике.	1	Комбинированный урок	Применение фотоэффекта. Фотоэлементы.
85	Фотон, его энергия и импульс. Эффект Комптона. Опыт Боте.	1	Комбинированный урок	Характеристики фотона. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Опыт Боте. Корпускулярно – волновой дуализм.

86	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Световые кванты. Действия света»
87	Давление света. Опыты Лебедева.	1	Комбинированный урок	Давление света. Опыты Лебедева П.Н.
88	Химическое действие света и его применение.	1	Комбинированный урок	Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино
89	Волновые и квантовые свойства света. Обобщающее повторение.	1	Комбинированный урок	Единство корпускулярных и волновых свойств света. Корпускулярно – волновой дуализм.
90	<b>Контрольная работа № 3 по теме «Световые кванты. Действия света»</b>	1	Контрольная работа	Выполняется контрольная работа по теме «Световые кванты. Действия света».
91	Опыты и явления, подтверждающие сложность атома. Модель атома Резерфорда.	1	Комбинированный урок	Опыты и явления, подтверждающие сложность атома. Строение атома. Опыты Резерфорда. Модели атома Томсона, Резерфорда
92	Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.	1	Комбинированный урок	Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.
93	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атома»
94	Опыт Франка и Герца. Спектр энергетических состояний атомов.	1	Комбинированный урок	Опыт Франка и Герца. Спектр энергетических состояний атомов. Возбужденное состояние.
95	Происхождение линейчатых спектров. Спектры излучения и поглощения. Спектральный анализ.	1	Комбинированный урок	Спектры излучения и поглощения. Распределение энергии в спектрах. Спектральные аппараты. Спектральный анализ.
96	<b>Лабораторная работа №6 « Наблюдение линейчатого спектра атома водорода».</b>	1	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы по описанию
97	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атома»
98	Трудности теории Бора.	1	Комбинированный урок	Трудности теории Бора. Квантовая механика.
99	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства электрона. Корпускулярно-волновой дуализм в природе. Понятие о квантовой механике. Соотношение неопределённостей.	1	Комбинированный урок	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства электрона. Корпускулярно-волновой дуализм в природе. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы
100	Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в технике. Понятие о нелинейной оптике.	1	Комбинированный урок	Поглощение и излучение света атомами. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип действия лазера. Применение лазеров. Понятие о нелинейной оптике.
101	Практикум по решению задач. Обобщающее повторение.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атома»

102	<b>Контрольная работа № 4 по теме «Физика атома».</b>	1	Контрольная работа	Выполняется контрольная работа по теме «Физика атома».
103	Состав атомного ядра. Изотопы.	1	Комбинированный урок	Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Состав и размеры ядра. Изотопы.
104	Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Дефект масс.	1	Комбинированный урок	Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Дефект масс
105	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атомного ядра»
106	Спектр энергетических состояний атомного ядра. Ядерные спектры. Гамма-излучение. Эффект Мёссбауэра	1	Комбинированный урок	Спектр энергетических состояний атомного ядра. Ядерные спектры. Гамма-излучение. Эффект Мёссбауэра
107	Радиоактивность. Радиоактивные превращения ядер. Альфа-, бета-распад. Гамма-излучение при альфа- и бета-распадах. Нейтрино.	1	Комбинированный урок	Радиоактивность. Альфа-бета- и гамма-излучения. Правило смещения при альфа и бета распадах. Радиоактивный распад. Виды радиоактивного распада. Нейтрино.
108	Искусственная радиоактивность. Позитрон.	1	Комбинированный урок	Искусственная радиоактивность. Позитрон. Элементы, не существующие в природе. Меченые атомы. Получение радиоактивных изотопов
109	Закон радиоактивного распада.	1	Комбинированный урок	Период полураспада. Закон радиоактивного распада.
110	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атомного ядра»
111	Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. <b>Лабораторная работа №7 «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям».</b>	1	Лабораторная работа	Газоразрядный счетчик Гейгера. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Метод толстослойных фотоэмульсий. Выполнение лабораторной работы по описанию
112	Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций.	1	Комбинированный урок	Ядерные реакции. Продукты ядерной реакции. Энергетический выход при ядерных реакциях
113	Практикум по решению задач.	1	Практикум по решению задач	Решение задач на тему «Физика атомного ядра»
114	Деление ядра урана. Ядерный реактор. Ядерный синтез. Термоядерные реакции. Создание и удержание высокотемпературной плазмы. Токамак	1	Комбинированный урок	Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Ядерный реактор. Ядерный синтез. Создание и удержание высокотемпературной плазмы. Токамак
115	Понятие о дозе излучения и биологической защите. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы.	1	Комбинированный урок	Биологическое действие радиоактивных излучений. Доза излучения. Защита организма от излучения

116	Семинар «Физические основы ядерной энергетики».	1	Семинар	Биологическое действие радиоактивных излучений. Доза излучения. Защита организма от излучения. Безопасность ядерной энергетики. Чернобыльская авария.
117	Контрольная работа № 5 по теме «Физика атомного ядра».	1	Контрольная работа	Выполняется контрольная работа по теме «Физика атомного ядра».
118	Элементарные частицы. Античастицы. Рождение пар частиц и античастиц.	1	Комбинированный урок	Элементарные частицы. Античастицы. Рождение пар частиц и античастиц.
119	Превращения элементарных частиц.	1	Комбинированный урок	Превращения элементарных частиц.
120	Классификация элементарных частиц. Спектры элементарных частиц. Кварки.	1	Комбинированный урок	Классификация элементарных частиц. Спектры элементарных частиц. Кварки.
121	Типы фундаментальных физических взаимодействий в природе. Законы сохранения в микромире.	1	Комбинированный урок	Типы фундаментальных физических взаимодействий в природе. Законы сохранения в микромире.
<b>Строение и эволюция Вселенной (11 часов)</b>				
122	Введение. Развитие представлений о строении Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы.	1	Комбинированный урок	Введение. Развитие представлений о строении Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Строение и состав Солнечной системы. Законы Кеплера. Тихо Браге.
123	Строение Солнца.	1	Комбинированный урок	Солнце: строение, характеристики.
124	Солнечная активность.	1	Комбинированный урок	Солнечная активность и ее влияние на технику и живые организмы
125	Физические характеристики звёзд.	1	Комбинированный урок	Диаграмма «спектр – светимость», звезды главной последовательности, гиганты, карлики, нейтронные звезды, черные дыры.
126	Энергия Солнца и звёзд.	1	Комбинированный урок	Энергия Солнца и звёзд.
127	Эволюция звёзд.	1	Комбинированный урок	Эволюция звезд
128	Состав и структура Галактики. Вращение Галактики.	1	Комбинированный урок	Классификация галактик. Радиогалактики, квазары. Модели Вселенной, ее строение и эволюция
129	Звёздные скопления.	1	Комбинированный урок	Звёздные скопления.
130	Другие галактики и их основные характеристики. Красное смещение и расширяющаяся Вселенная.	1	Комбинированный урок	Другие галактики и их основные характеристики. Красное смещение и расширяющаяся Вселенная.

131	Гипотезе о Большом взрыве. Происхождение элементарных частиц, химических элементов, звёзд и галактик.	1	Комбинированный урок	Гипотезе о Большом взрыве. Происхождение элементарных частиц, химических элементов, звёзд и галактик.
132	<b>Итоговый семинар «Жизнь во Вселенной: одиноки ли мы...».</b>	1	Семинар	Существует ли жизнь вне Земли
<i>Физический практикум (18 часов)</i>				
133	Практическая работа № 1 «Определение заряда электрона»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
134	Практическая работа № 2 «Изучение работы полупроводникового диода»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
135	Практическая работа №3 «Изучение однофазного трансформатора»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
136	Практическая работа № 4 «Измерение емкости конденсатора»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
137	Практическая работа № 5. «Изучение свойств звуковых волн»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
138	Практическая работа № 6 «Исследование интерференции света»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
139	Практическая работа № 7 Сборка оптических систем»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
140	Практическая работа №8 «Оценка информационной емкости CD-диска»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
141	Практическая работа № 9 « Изучение треков заряженных частиц»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
142	Практическая работа № 10 «Моделирование процесса радиоактивного распада»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
143	Практическая работа № 11 «Изучение принципов телефонной связи»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
144	Практическая работа № 12 «Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
145	Практическая работа № 13 «Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы.	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
146	Практическая работа № 14 «Градуирование спектроскопа и нахождение длины световой волны.	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.

147	Практическая работа № 15 «Качественный спектральный анализ»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
148	Практическая работа № 16 «Измерение плотности воздуха»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
149	Практическая работа № 17 «Определение температурного коэффициента электрического сопротивления металла»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
150	Практическая работа № 18 «Определение удельной теплоты парообразования воды»	1	Лабораторный практикум	Выполнение практической работы по заданному алгоритму.
<b>Обобщающее повторение (20 часов)</b>				
151	Вынужденные колебания. Резонанс. Решение задач на механические колебания (графики)	1	Практикум по решению задач	Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Спектр колебаний. Резонанс. Воздействие резонанса и борьба с ним. Автоколебания. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии.
152	Решение задач на механические колебания.	1	Практикум по решению задач	Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии.
153	Механические волны. Распространение волн. Звуковые волны.	1	Практикум по решению задач	Поперечные и продольные волны. Скорость волны. Энергия волны. Плоская волна. Волновая поверхность. Сферическая волна. Уравнение гармонической бегущей волны. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Акустический резонанс
154	Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Гармонические колебания.	1	Практикум по решению задач	Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона Превращение энергии при электромагнитных колебаниях. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре
155	<b>Итоговая контрольная работа по материалам и технологии ГИА</b>	1	Контрольная работа	Выполняется итоговая контрольная работа
156	<b>Итоговая контрольная работа по материалам и технологии ГИА</b>	1	Контрольная работа	Выполняется итоговая контрольная работа
157	Решение задач по электромагнитным колеба-	1	Практикум по реше-	Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в



	ниям		нию задач	цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе
158	Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля	1	Практикум по решению задач	Электрический заряд и элементарные частицы. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции полей.
159	Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора	1	Практикум по решению задач	Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Электроемкость. Соединения конденсаторов
160	Законы постоянного тока. Работа и мощность постоянного тока.	1	Практикум по решению задач	Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Электрические цепи. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца
161	ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Решение задач.	1	Практикум по решению задач	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной цепи. ЭДС батареи.
162	Закон преломления света. Полное отражение. Линза. Построение изображения в линзе	1	Практикум по решению задач	Преломление света. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы.
163	Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Законы геометрической оптики	1	Практикум по решению задач	Построение изображения в тонкой линзе. Увеличение линзы. Законы геометрической оптики
164	Решение задач повышенного уровня по теме «Оптика»	1	Практикум по решению задач	Геометрическая и волновая оптика
165	Решение задач на основные следствия из постулатов теории относительности. Решение задач по релятивистской динамике.	1	Практикум по решению задач	Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект масс. Энергия связи.
166	Решение расчетных и графических задач на фотоэффект	1	Практикум по решению задач	Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
167	Решение задач на расчет характеристик фотона	1	Практикум по решению задач	Характеристики фотона. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно – волновой дуализм
168	Решение разноуровневых задач	1	Практикум по решению задач	Фотоэффект. Фотоны.
169	Строение атомного ядра. Ядерные силы	1	Практикум по решению задач	Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Состав и размеры ядра. Энергия связи атомных ядер
170	Решение задач на закон радиоактивного распада	1	Практикум по решению задач	Радиоактивный распад. Виды радиоактивного распада. Период полураспада. Закон радиоактивного распада
<b>Итого за год 170 часов</b>				