

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 2 с углублённым изучением
физики, математики, русского языка и литературы»

Утвержден приказом
№211/1 от 31.08.2021
Приложение № 82

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ФИЗИКА
10-11 класс
Углубленный уровень

Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Физика»

"Физика" (углубленный уровень) – требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

1) сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

2) сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

4) владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования:

Выпускник на углубленном уровне научится:

– объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

– характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*

- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

Физика

Содержание учебного предмета «Физика» (углубленный уровень)

Физика и естественно-научный метод познания природы

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип

соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

Механика

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение, движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.*

Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях. *Вынужденные колебания, резонанс.*

Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

Молекулярная физика и термодинамика

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.

Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение*. Модель строения твердых тел. *Механические свойства твердых тел*.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. *Второй закон термодинамики*.

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Электродинамика

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз*. Полупроводниковые приборы. *Сверхпроводимость*.

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца.

Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. *Элементарная теория трансформатора.*

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. *Пространство и время в специальной теории относительности. Энергия и импульс свободной частицы.* Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. *Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова.* Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. *Дифракция электронов.* Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. *Ускорители элементарных частиц.*

Строение Вселенной

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Галактика. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. *Темная материя и темная энергия.*

Примерный перечень практических и лабораторных работ (на выбор учителя)

Прямые измерения:

- измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками;
- сравнение масс (по взаимодействию);
- измерение сил в механике;
- измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами;
- оценка сил взаимодействия молекул (методом отрыва капель);
- измерение термодинамических параметров газа;
- измерение ЭДС источника тока;
- измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита помощью электронных весов;
- определение периода обращения двойных звезд (печатные материалы).

Косвенные измерения:

- измерение ускорения;
- измерение ускорения свободного падения;
- определение энергии и импульса по тормозному пути;
- измерение удельной теплоты плавления льда;
- измерение напряженности вихревого электрического поля (при наблюдении электромагнитной индукции);
- измерение внутреннего сопротивления источника тока;
- определение показателя преломления среды;
- измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз;
- определение длины световой волны;
- определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям).

Наблюдение явлений:

- наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета;
- наблюдение вынужденных колебаний и резонанса;
- наблюдение диффузии;
- наблюдение явления электромагнитной индукции;
- наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация;
- наблюдение спектров;
- вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

Исследования:

- исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;
- исследование движения тела, брошенного горизонтально;
- исследование центрального удара;
- исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;

- исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);
- исследование изопротессов;
- исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;
- исследование остывания воды;
- исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;
- исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;
- исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;
- исследование явления электромагнитной индукции;
- исследование зависимости угла преломления от угла падения;
- исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета;
- исследование спектра водорода;
- исследование движения двойных звезд (по печатным материалам).

Проверка гипотез (в том числе имеются неверные):

- при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояние тем больше, чем больше масса бруска;
- при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути;
- при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени;
- квадрат среднего перемещения броуновской частицы прямо пропорционален времени наблюдения (по трекам Перрена);
- скорость остывания воды линейно зависит от времени остывания;
- напряжение при последовательном включении лампочки и резистора не равно сумме напряжений на лампочке и резисторе;
- угол преломления прямо пропорционален углу падения;
- при плотном сложении двух линз оптические силы складываются;

Конструирование технических устройств:

- конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;
- конструирование рычажных весов;
- конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;
- конструирование электродвигателя;
- конструирование трансформатора;
- конструирование модели телескопа или микроскопа.

**Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы
воспитания
10 класс**

№	Содержание материала	Количество часов
1.	Физика как наука. Методы научного познания природы.	4
2.	Кинематика	5
3.	Динамика	7
4.	Законы сохранения	5
5.	Элементы статики	5
6.	Колебания и волны	3
7.	Основы МКТ	44
8.	Основы термодинамики	16
9.	Электрическое поле.	22
10.	Законы постоянного тока.	12
11.	Магнитное поле	14
12.	Электромагнитная индукция	10
13.	Электрический ток в различных средах	18
14.	Лабораторный практикум	12
	Резерв	3
	Итого: 36 учебных недель*5 часов в неделю	180

№	Тема урока	Кол-во час.	Элементы содержания
Физика как наука. Методы научного познания природы. (4 часа)			
1.	Физика как наука о природе.	1	Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками.
2.	Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы.	1	Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность.
3.	Физические законы и теории.	1	Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия.
4.	Современная физическая научная картина мира.	1	Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. <i>Физика и культура.</i> *Наука и научные знания - будущее всего человечества.
Кинематика (5 часов)			
5.	Общие сведения о движении. Положение тел в пространстве. Векторные величины. Способы описания движения. Прямолинейное равномерное движение.	1	Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений.
6.	Скорость при неравномерном движении. Относительность движения.	1	Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений
7.	Равноускоренное движение. Лабораторная работа № 1 «Измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками»	1	Равноускоренное прямолинейное движение.
8.	Движение тел под действием силы тяжести.	1	Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Исследование движения тела, брошенного горизонтально.
9.	Движение тела по	1	Движение точки по окружности

	окружности.		<i>Поступательное и вращательное движение твердого тела.</i>
Динамика (7 часов)			
10.	Законы Ньютона.	1	Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона.
11.	ИСО и принцип относительности.	1	Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. <i>Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.</i>
12.	Силы в природе. Силы всемирного тяготения.	1	Законы Всемирного тяготения, Движение небесных тел и их искусственных спутников. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.
13.	Силы упругости. Лабораторная работа №2 «Измерение сил в механике»	1	Закон Гука. Взаимодействие тел.
14.	Сила трения.	1	Закон сухого трения
15.	Решение задач.	1	Применение силового уравнения при решении задач динамики
16.	Контрольная работа.	1	Применять формулы при решении задач
Законы сохранения (5 часов)			
17.	Сила и импульс. Закон сохранения импульса.	1	Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Исследование центрального удара.
18.	Работа силы. Мощность.	1	Работа силы.
19.	Энергия. Закон сохранения энергии в механике.	1	Закон изменения и сохранения энергии. *Беспроводная передача энергии
20.	Движение жидкостей и газов.	1	Движение жидкостей и газов. Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.
21.	Контрольная работа	1	Применять формулы при решении задач
Элементы статики (5 часов)			
22.	Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Решение задач.	1	Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета
23.	Вращательное движение твердого тела.	1	Поступательное и вращательное движение твердого тела.

24.	Основное уравнение динамики вращательного движения.	1	Поступательное и вращательное движение твердого тела.
25.	Момент инерции. Момент импульса.	1	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
26.	Равновесие жидкости и газа.	1	Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. <i>Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.</i>
Колебание и волны (3 часа)			
27.	Механические колебания и волны. Характеристики механических колебаний	1	Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний.
28.	Превращение энергии при колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.	1	Превращения энергии при колебаниях. Проверка гипотезы: при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени. Вынужденные колебания, резонанс. Наблюдение вынужденных колебаний и резонанса.
29.	Виды волн. Свойства волны. Звуковые волны	1	Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.
Основы МКТ (44 часа)			
30.	Основные положения МКТ.	1	Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.
31.	Масса и размеры молекул.	1	Экспериментальные доказательства МКТ.
32.	Взаимодействие атомов и молекул.	1	Экспериментальные доказательства МКТ. Наблюдение диффузии
33.	Скорость молекул. Опыт Штерна.	1	Экспериментальные доказательства МКТ.
34.	Основное уравнение МКТ.	1	Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.
35.	Решение задач.	1	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального

			газа.
36.	Температура – мера средней кинетической энергии.	1	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Практическая работа: измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами.
37.	Решение задач	1	Температура в МКТ
38.	Уравнение состояния идеального газа.	1	Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. *Менделеев Д.И. - автор фундаментальных исследований по физике.
39.	Решение задач	1	Решение задач на использование закона Клапейрона, уравнения Клапейрона-Менделеева
40.	Изопроецессы в газах.	1	Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.
41.	Решение задач	1	Аналитический способ определения макропараметров с использованием газовых законов. *Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
42.	Решение задач	1	Решение задач на использование газовых законов в горизонтальных трубках
43.	Графические задачи изопроецессов.	1	Закон Дальтона. Газовые законы. Исследование изопроецессов.
44.	Графические задачи изопроецессов.	1	Исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля
45.	Решение задач.	1	Уравнение Менделеева–Клапейрона. Закон Дальтона. Газовые законы. *Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.

46.	Решение задач повышенной сложности	1	Аналитическая и графическая запись уравнения Клапейрона-Менделеева, уравнения Клапейрона
47.	Лабораторная работа №3 «Измерение термодинамических параметров газа»	1	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Газовые законы.
48.	Контрольная работа	1	Контроль освоенных умений
49.	Агрегатные состояния вещества	1	Агрегатные состояния вещества.
50.	Фазовые переходы.	1	Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах.
51.	Насыщенный и ненасыщенный пар.	1	Насыщенные и ненасыщенные пары
52.	Зависимость давления от объема и температуры.	1	Насыщенные и ненасыщенные пары. Свойства насыщенного пара.
53.	Процессы плавления и кристаллизации	1	Модель строения жидкостей. Практическая работа. Измерение удельной теплоты плавления льда
54.	Процессы испарения и конденсации.	1	Модель строения жидкостей. Исследование остывания воды.
55.	Получение сжиженного газа.	1	Модель строения жидкостей.
56.	Влажность воздуха. Гигрометр.	1	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность
57.	Точка росы.	1	Влажность воздуха. Определение точки росы с использованием таблиц влажности.
58.	Решение задач на определение влажности воздуха.	1	Влажность воздуха. Расчет относительной влажности воздуха.
59.	Свойства поверхности жидкости.	1	Модель строения жидкостей.
60.	Поверхностная энергия.		Модель строения жидкостей.
61.	Смачивание, капиллярность.	1	Модель строения жидкостей. *Биомикрогель - российская инновационная разработка
62.	Решение задач.	1	Модель строения жидкостей.
63.	Строение кристаллов. Полиморфизм.	1	Модель строения твердых тел.
64.	Строение кристаллов. Полиморфизм.	1	Модель строения твердых тел

65.	Аморфные тела.	1	Модель строения твердых тел
66.	Деформации, виды и типы.	1	Модель строения твердых тел
67.	Механическое напряжение.	1	Модель строения твердых тел
68.	Решение задач	1	Модель строения твердых тел
69.	Диаграмма растяжения.	1	Закон Гука
70.	Решение задач.	1	Закон Гука
71.	Механические свойства твердых тел.	1	Механические свойства твердых тел.
72.	Создание материалов с заданными свойствами.	1	Механические свойства твердых тел. *Графен - открытие российских ученых
73.	Контрольная работа.	1	Применение теоретического материала при решении задач
Основы термодинамики (16ч.)			
74.	Внутренняя энергия.	1	Внутренняя энергия.
75.	Способы изменения внутренней энергии	1	Внутренняя энергия идеального газа
76.	Работа в термодинамике.	1	Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии.
77.	Решение задач.	1	Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии.
78.	Теплопередача. Количество теплоты.	1	Теплопередача как способы изменения внутренней энергии.
79.	Взаимные превращения.	1	Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии.
80.	I закон термодинамики	1	Первый закон термодинамики
81.	Применение I закона к изопроцессам.	1	Первый закон термодинамики
82.	Адиабатный процесс.	1	Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики.
83.	Тепловые машины.	1	Преобразования энергии в тепловых машинах. *Принцип действия технических устройств и технологических процессов и их влияние на окружающую среду.
84.	Цикл Карно и тепловые машины.	1	Цикл Карно
85.	Пути повышения КПД.	1	КПД тепловой машины.
86.	Решение задач.	1	Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины.

87.	Холодильные машины.	1	Преобразования энергии в тепловых машинах.
88.	Тепловые машины и окружающая среда.	1	Экологические проблемы теплоэнергетики. *«Ноосферное мышление» в основных вопросах глобальной экологии. Губительные последствия для всего человечества без экстренного решения экологических проблем.
89.	Контрольная работа.	1	Применение теоретического материала при решении задач
Электрическое поле (22 часа)			
90.	Закон сохранения заряда. Электризация тел.	1	Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие.
91.	Закон Кулона.	1	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
92.	Решение задач.	1	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
93.	Электрическое поле.	1	Электрическое взаимодействие.
94.	Напряженность поля.	1	Напряженность электростатического поля
95.	Принцип суперпозиций.	1	Принцип суперпозиции электрических полей.
96.	Решение задач. Теорема Гаусса.	1	Принцип суперпозиции электрических полей.
97.	Напряженность плоскости и двух плоскостей. Напряженность сферы.	1	Напряженность электростатического поля
98.	Работа сил электрического поля.	1	Электрическое взаимодействие.
99.	Потенциальная энергия электрического поля.	1	Напряженность электростатического поля. Потенциал электростатического поля.
100.	Потенциал электрического поля.	1	Потенциал электростатического поля.
101.	Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.	1	Разность потенциалов. Энергия электрического поля.
102.	Движение заряженной частицы в электрическом поле.	1	Энергия электрического поля.
103.	Задачи повышенной сложности.	1	Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Энергия

			электрического поля. Энергия электрического поля.
104.	Проводники в электрическом поле	1	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. *Электростатическая защита. Клетка Фарадея - эксперимент во имя науки.
105.	Диэлектрики в электрическом поле	1	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.
106.	Конденсаторы. Емкость конденсаторов	1	Электрическая емкость. Конденсатор.
107.	Решение задач	1	Расчет электроемкости проводника. Емкость плоского конденсатора
108.	Соединение конденсаторов	1	Электрическая емкость. Конденсатор.
109.	Энергия конденсатора	1	Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.
110.	Решение задач. Энергия электрического поля	1	Расчет энергии электрического поля
111.	Контрольная работа	1	Применение теоретического материала при решении задач
Законы постоянного тока (12 часов)			
112.	Электрический ток. Условия существования тока.	1	Постоянный электрический ток.
113.	Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников.	1	Постоянный электрический ток. Законы последовательного и параллельного соединения проводников. *Открытие универсального закона для постоянного и переменного тока.
114.	Лабораторная работа №4. «Исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи»	1	Постоянный электрический ток. Установление связи между параметрами: силой тока и напряжением.
115.	Решение задач.	1	Постоянный электрический ток.
116.	Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и полной цепи.	1	Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи.
117.	Решение задач.	1	Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи.
118.	Лабораторная работа №5. Измерение ЭДС источника тока.	1	Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи.

	Лабораторная работа №6. Измерение внутреннего сопротивления источника тока.		
119.	Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей.	1	Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи.
120.	Решение задач.	1	Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Расчет разветвленных электрических цепей
121.	Работа и мощность тока.	1	Постоянный электрический ток.
122.	Закон Джоуля-Ленца	1	Решение задач на расчет теплоты, выделяющейся при прохождении электрического тока. *Российский ученый немецкого происхождения.
123.	Контрольная работа.	1	Применение теоретического материала при решении задач
Магнитное поле (14 часов)			
124.	Магнитное взаимодействие токов.	1	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей.
125.	Магнитное поле тока.	1	Магнитное поле проводника с током.
126.	Сила Ампера. Электроизмерительные приборы.	1	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.
127.	Решение задач.	1	Действие магнитного поля на проводник с током. Расчет силы Ампера при заданных условиях.
128.	Сила Лоренца.	1	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца.
129.	Ускорители заряженных частиц.	1	Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца. *Ускорители заряженных частиц в России.
130.	Решение задач.	1	Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца.

131.	Магнитное поле в веществе.	1	Магнитные свойства вещества.
132.	Диа, пара- магнетики.	1	Магнитные свойства вещества.
133.	Ферромагнетики и их свойства.	1	Магнитные свойства вещества.
134.	Петля гистерезиса.	1	Магнитные свойства вещества.
135.	Магнитоэлектрические приборы.	1	Магнитные свойства вещества.
136.	Двигатель постоянного тока.	1	Магнитные свойства вещества.
137.	Контрольная работа.	1	Применение теоретического материала при решении задач
Электромагнитная индукция (10 часов)			
138.	Открытие явления электромагнитной индукции.	1	Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции.
139.	Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.	1	Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
140.	Решение задач.	1	Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца.
141.	Индукционный ток в сплошных проводниках.	1	Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца.
142.	Индуктивность катушки.	1	Индуктивность.
143.	Явление самоиндукции.	1	Явление самоиндукции.
144.	ЭДС индукции в движущихся проводниках.	1	ЭДС индукции в движущихся проводниках.
145.	Энергия магнитного поля. Плотность энергии.	1	Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.
146.	Электрический генератор постоянного тока.	1	Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.
147.	Магнитная запись информации.	1	Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.
Электрический ток в различных средах (18 часов)			
148.	Электрический ток в металлах.	1	Электрический ток в металлах.
149.	Зависимость сопротивления от температуры.	1	Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
150.	Сверхпроводник и его свойства.	1	Сверхпроводимость. *Авиадвигатель из сверхпроводников - Российское изобретение.
151.	Классическая теория проводимости и ее недостатки.	1	Электрический ток в металлах. Объяснение на основе строения атома.

152.	Ток в электролитах.	1	Электрический ток в электролитах.
153.	Законы Фарадея.	1	Электрический ток в электролитах. Законы электролиза.
154.	Электролиз.	1	Электрический ток в электролитах. <i>Электролиз.</i>
155.	Техническое применение электролиза.	1	Электрический ток в электролитах. <i>Электролиз.</i> *Применение электролиза в производстве металлов.
156.	Электрический ток в газах.	1	Электрический ток в газах.
157.	Виды и типы разрядов.	1	Электрический ток в газах. Плазма. Свойства плазмы.
158.	Ток в вакууме.	1	Электрический ток в вакууме.
159.	Электронно - лучевая трубка.	1	Свойства электронного пучка.
160.	Ток в полупроводниках.	1	Электрический ток в полупроводниках.
161.	Собственная и примесная проводимости.	1	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводники р и n - типа.
162.	Свойства р-п перехода. Лампа - диод. Транзистор.	1	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы.
163.	Применение полупроводниковых приборов в технике.	1	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы. *Предприятия российской микроэлектроники
164.	Микроэлектроника.	1	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы.
165.	Контрольная работа.	1	
Лабораторный практикум(12 часов)			
166.	Оценка размеров молекул олеиновой кислоты.	1	
167.	Проверка уравнения состояния газа.	1	
168.	Наблюдение броуновского движения.	1	
169.	Измерение относительной влажности воздуха.	1	

170.	Измерение удельной теплоты парафина.	1	
171.	Измерение мощности пламени свечи.	1	
172.	Измерение емкости конденсатора	1	
173.	Повышение предела измерений амперметра.	1	
174.	Повышение предела измерений вольтметра.	1	
175.	Измерение сопротивления проводника мостовым методом.	1	
176.	Определение индуктивности катушки.	1	
177.	Определение температуры нити электрической лампы.	1	
178-180	Резерв	3	

**Тематическое планирование, в том числе с учетом
рабочей программы воспитания**

№	Содержание материала	Количество часов
I	Электромагнитные колебания	27
II	Электромагнитные волны	9
III	Световые волны	31
IV	Световые кванты	8
V	Теория относительности	7
VI	Физика атома	10
VII	Физика атомного ядра	14
VIII	Элементарные частицы	3
IX	Строение Вселенной	8
X	Лабораторный практикум	14
XI	Обобщающие лекции	4
XII	Обобщающее повторение	30
XIII	Резерв	5
	Итого: 34 недели*5 часов	170

Календарно-тематическое планирование 11 класс

№	Тема урока	Кол-во час.	Элементы содержания
Электромагнитные колебания. (27 ч.)			
1	Колебательное движение	1	Механические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях.
2	Превращение энергии в идеальном колебательном контуре	1	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Превращения энергии при колебаниях.

3	Гармонические колебания. Период, амплитуда, частота.	1	Электромагнитные колебания. Свободные электромагнитные колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях.
4	Графическое представление колебаний.	1	Электромагнитные колебания. Свободные электромагнитные колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях.
5	Решение задач на формулу Томсона.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
6	Задачи повышенной сложности.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
7	Автоколебания. Генератор на транзисторе.	1	
8	Переменный ток.	1	Переменный ток.
9	Генератор переменного тока.	1	
10	Действующие значения силы тока и напряжения.	1	
11	Активное сопротивление.	1	* Вклад Георга Ома в развитие теории электричества. Универсальный закон Ома для постоянного и переменного тока.
12	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
13	Емкостное сопротивление.	1	Конденсатор в цепи переменного тока
14	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
15	Индуктивное сопротивление.	1	Катушка в цепи переменного тока
16	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
17	Электрический резонанс.	1	Резонанс. Наблюдение вынужденных колебаний и резонанса.
18	Лабораторная работа №1. Исследование зависимости силы тока от емкости конденсатора в цепи	1	Исследование зависимости силы тока от электроемкости конденсатора в цепи переменного тока.

	переменного тока.		
19	Примеры решения задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
20	Активная, реактивная, полная мощности.	1	
21	Примеры решения задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
22	Трансформатор.	1	Элементарная теория трансформатора *Яблочков - изобретатель устройства, неусовершенствованного временем.
23	Коэффициент трансформации. КПД трансформатора.	1	Конструирование трансформатора
24	Примеры решения задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
25	Производство, передача и потребление электрической энергии.	1	Производство, передача и потребление электрической энергии.
26-27	Контрольная работа №1	2	
Электромагнитные волны. (9 ч.)			
28	Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле.	1	Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле.
29	Открытие электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн.	1	Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
30	Генерация электромагнитных волн.	1	Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.
31	Изобретение радио.	1	*Приемник Попова. * Практическая ценность физики как науки для электромагнитных волн.
32	Модуляция. Детектирование.	1	Принцип радиосвязи и телевидения.
33	Принцип радиосвязи и телевидения.	1	Принцип радиосвязи и телевидения.
34	Радиолокация.	1	Принцип радиосвязи и телевидения.
35	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
36	Контрольная работа №2.	1	

Световые волны. (31 ч.)			
37	Свет как электромагнитная волна. Скорость света.	1	Скорость света. Волновые свойства света. * Основные этапы получения научных знаний, место в истории физики научных заблуждений и ошибок. Корпускулярно-волновой дуализм света
38	Интерференция света. Когерентность.	1	Волновые свойства света. Интерференция света. Когерентность.
39	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
40	Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция света.	1	Волновые свойства света. Дифракция света.
41	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
42	Дифракционная решетка. Дифракционный спектр.	1	Волновые свойства света. Дифракция света.
43	Решение задач.	1	Наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, дисперсия.
44	Лабораторная работа №3 Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.	1	Волновые свойства света. Дифракция света. Определение длины световой волны.
45	Поляризация света.	1	Поляризация света.
46	Дисперсия света и поглощение света.	1	Дисперсия света.
47	Дисперсионный спектр. Спектроскоп.	1	Волновые свойства света. Дисперсия света.
48	Электромагнитные излучения разных длин волн.	1	Практическое применение электромагнитных излучений.
49	Рентгеновское излучение.	1	Практическое применение электромагнитных излучений.
50	Закон отражения света.	1	Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения света.
51	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
52	Плоское зеркало.	1	Законы отражения света.
53	Решение задач.	1	

54	Законы преломления.	1	Законы преломления света.
55	Решение задач.	1	Исследование зависимости угла преломления от угла падения
56	Лабораторная работа № 4 Измерение показателя преломления стекла.	1	Определение показателя преломления среды.
57	Полное внутреннее отражение.	1	Полное внутреннее отражение.
58	Решение задач.	1	
59	Линзы. Формула тонкой линзы.	1	Измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз.
60	Примеры решения задач.	1	Проверка гипотезы: при плотном сложении двух линз оптические силы складываются.
61	Лабораторная работа № 5 Расчет и получение увеличенных и уменьшенных изображений с помощью собирающей линзы.	1	Измерение фокусного расстояния собирающей линзы
62	Оптические приборы.	1	Оптические приборы.
63	Решение задач.	1	Исследование зависимости расстояния от линзы до изображения, от расстояния от линзы до предмета
64	Разрешающая способность оптических приборов.	1	Конструирование модели телескопа или микроскопа.
65	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
66-67	Контрольная работа №3.	2	
Световые кванты. (8 ч.)			
68	Гипотеза М. Планка о квантах.	1	Квантовая физика. Предмет и задачи квантовой физики. Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Гипотеза М. Планка о квантах.
69	Фотоэлектрический эффект. Уравнение фотоэффекта.	1	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. * Столетов Александр Григорьевич - один из основателей современной электротехники.
70	Фотоэлементы. Применение фотоэффекта.	1	Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.
71	Решение задач.	1	

72	Опыт Лебедева.	1	Фотон. Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова.
73	Импульс фотона.	1	Фотон.
74	Решение задач.	1	Дифракция электронов. Давление света.
75	Волновые и квантовые свойства света.	1	Корпускулярно-волновой дуализм.
Теория относительности.(7 ч.)			
76	Постулаты теории относительности Эйнштейна.	1	Основы специальной теории относительности. * Нравственные качества Эйнштейна в условиях проведения масштабных научных исследований.
77	Пространство и время в специальной теории относительности.	1	Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Пространство и время в специальной теории относительности.
78	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
79	Релятивистский закон сложения скоростей.	1	Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.
80	Решение задач.	1	* Решение задач с явно заданной физической моделью. Проверка достоверности результатов.
81	Импульс, энергия и масса в релятивистской динамике.	1	Энергия и импульс свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы.
82	Примеры решения задач.	1	Энергия покоя.
Физика атома. (10 ч.)			
83	Планетарная модель атома.	1	Модели строения атома. * Основные этапы получения научных знаний, место в истории физики научных заблуждений и ошибок. Модель атома Резерфорда и Томсона.
84	Квантовые постулаты Бора и линейчатые спектры.	1	Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора.
85	Решение задач.	1	
86	Происхождение линейчатых спектров. Спектры излучения и поглощения.	1	Наблюдение спектров. Исследование спектра водорода.
87	Гипотеза де Бройля о	1	Гипотеза Л. де Бройля о волновых

	волновых свойствах частиц.		свойствах частиц.
88	Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	1	Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
89	Решение задач.	1	
90	Вынужденное излучение. Лазеры и их применение в технике.	1	Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света. Спонтанное и вынужденное излучение света.
91	Примеры решения задач.	1	
92	Лабораторная работа № 6. Наблюдение линейчатых спектров.	1	Наблюдение спектров.
Физика атомного ядра. (14 ч.)			
93	Модели строения атомного ядра.	1	Физика атома и атомного ядра
94	Ядерные силы.	1	Ядерные силы.
95	Нуклонная модель ядра.	1	Состав и строение атомного ядра.
96	Дефект масс. Энергия связи. Спектр энергетических состояний атомного ядра.	1	Дефект массы и энергия связи ядра.
97	Примеры решения задач.	1	
98	Ядерные спектры.	1	Ядерные реакции, реакции деления и синтеза.
99	Радиоактивность. Дозиметрия.	1	Ядерные реакции, реакции деления и синтеза.
100	Закон радиоактивного распада.	1	Закон радиоактивного распада.
101	Примеры решения задач.	1	
102	Изотопы.	1	Изотопы.
103	Деления ядер урана. Цепные реакции деления.	1	Цепная реакция деления ядер.
104	Термоядерные реакции.	1	Термоядерный синтез.
105	Ядерный реактор на быстрых и медленных нейтронах.	1	Ядерная энергетика. *Ядерные реакторы России.
106	Развитие атомной энергетики.	1	
Элементарные частицы. (3 ч.)			
107	Элементарные частицы.	1	Элементарные частицы.
108	Фундаментальные взаимодействия.	1	Фундаментальные взаимодействия.

109	Законы сохранения в микромире.	1	Ускорители элементарных частиц. * Ускорители заряженных частиц в России. Путь в неизведанное.
Строение Вселенной (8 ч.).			
110	Солнечная система.	1	Солнечная система. Вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.
111	Звезды и источники их энергии.	1	Звезды и источники их энергии. Классификация звезд.
112	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.	1	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Эволюция Солнца и звезд.
113	Наша Галактика. Другие галактики.	1	Галактика. Другие галактики.
114	Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.	1	Строение Вселенной. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной.
115	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.	1	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Исследование движения двойных звезд (по печатным материалам)
116	«Красное смещение» в спектрах галактик.	1	Представление об эволюции Вселенной.
117	Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.	1	Темная материя и темная энергия. Представление об эволюции Вселенной.
Лабораторный практикум.(14 часов)			
118-119	Определение индуктивности катушки	2	
120-121	Изучение электромагнитных колебаний с помощью осциллографа	2	
122	Изучение устройства и работы трансформатора	1	
123	Измерение КПД генератора переменного тока	1	
124	Изучение принципов	1	

	телефонной связи		
125	Измерение скорости электромагнитной волны	1	
126	Измерение длины электромагнитной волны	1	
127	Градуирование спектроскопа и нахождение длины световой волны	1	
128	Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа	1	
129	Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы	1	
130	Изучение зависимости мощности и излучения нити лампы накаливания от температуры	1	
131	Качественный спектральный анализ	1	
Обобщающие лекции.(4 часа)			
132	Физика - фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы.	1	Схема познания окружающего мира. Эмпирический и теоретический уровень физического познания мира.
133	Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. <i>Роль математики</i>	1	Методология научных исследований.

	<i>в физике.</i>		
134	Физические законы и теории, границы их применимости. <i>Принцип соответствия.</i>	1	Модели явлений и процессов. Структура физической теории.
135	Современная физическая научная картина мира. Физика и научно-техническая революция.	1	Революция в области физики и ее фазы. НТР.
Обобщающее повторение. (30 часов)			
136	Повторение. Кинематика	1	
137	Повторение. Свободное падение.	1	
138	Повторение. Движение тела под углом к горизонту	1	
139	Повторение. Принцип относительности.	1	
140	Повторение. Основные понятия и законы динамики	1	
141	Повторение. Движение тела под действием нескольких сил	1	
142	Повторение. Вращательное движение	1	
143	Повторение. Условия равновесия тел.	1	
144	Повторение. Законы сохранения.	1	
145	Повторение. Механические колебания и волны.	1	
146	Повторение. Основы МКТ	1	
147	Повторение. Идеальный газ. Уравнение идеального газа. Изопроцессы.	1	
148	Повторение. Реальные газы. Фазовые переходы.	1	
149	Повторение. Кристаллические тела. Механические свойства твердых тел	1	
150	Повторение. Основы	1	

	термодинамики.		
151	Повторение. Тепловые машины.	1	
152	Повторение. Закон Кулона. Теорема Гаусса.	1	
153	Повторение. Работа, потенциал электрического поля.	1	
154	Повторение. Постоянный электрический ток.	1	
155	Повторение. Законы постоянного тока. Правила Киргофа.	1	
156	Повторение. Магнитное поле.	1	
157	Повторение. Электромагнитная индукция.	1	
158	Повторение. Электрический ток в различных средах.	1	
159	Повторение. Электромагнитные колебания и основы электротехники.	1	
160	Повторение. Электромагнитные волны и основы радиотехники.	1	
161	Повторение. Световые волны. Оптические приборы.	1	
162	Повторение. Элементы теории относительности.	1	
163	Повторение. Световые кванты.	1	
164	Повторение. Физика атома и атомного ядра.	1	
165	Повторение. Элементарные частицы.	1	
166-170	Резерв	5	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575959

Владелец Калиенко Рената Фёдоровна

Действителен с 25.02.2021 по 25.02.2022