

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Александровская средняя общеобразовательная школа»**

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ВР

Гусева А.Н.

Протокол № 1

от «31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Штейнмиллер И.Ю.

Приказ № 1/1-од

от «01» сентября 2023 г.

**Рабочая программа
дополнительного образования
для учащихся
7-9 классов
«Физика в задачах и экспериментах
Срок реализации программы 1 год**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа по физике имеет естественнонаучную, техническую и исследовательскую направленность. Курс «Экспериментальная физика» предназначен для учащихся 7-9 классов основной школы, желающих приобрести опыт самостоятельного проведения экспериментов по физике. Курс построен с опорой на знания и умения учащихся, приобретённые на уроках физики. Курс углубляет и систематизирует знания учащихся о способах измерения физических величин, способствует развитию умения анализировать результаты физических опытов и наблюдений, создает предпосылки для становления и развития у школьников исследовательской компетенции, которая расценивается как важнейшая способность человека к познанию.

В работе со школьниками на первое место выходит самостоятельная деятельность учащихся, применение ими исследовательских методов, развитие навыков поэтапного выполнения задания, проектная деятельность.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность.

Изучение физики в школе представляется важным для формирования научного мировоззрения, развитие представлений на практике о научном методе познания. Данный курс позволяет учащимся более глубоко и осмысленно изучать практические и теоретические вопросы физики.

Школьная программа не предусматривает широкого применения самостоятельного эксперимента на уроках физики. Фронтальный эксперимент, иллюстрирующий справедливость законов и явлений природы, не способен вызвать живой интерес к предмету у большинства учащихся. А ведь физика – наука экспериментальная, в том смысле, что основные законы природы, изучением которых занимается, устанавливаются на основании данных экспериментов. Умение ставить эксперимент и делать правильные выводы необходимо для изучения естественных наук. Экспериментальная физика – увлекательная наука. Ее методы позволяют понять и объяснить, а во многих случаях и открыть новые явления природы. И чем раньше человек приучается проводить физический эксперимент, тем больше он может надеяться стать искусным физиком-экспериментатором. Опыты повышают интерес к физике и способствуют ее лучшему усвоению. включает в себя самостоятельные исследовательские работы учащихся — от постановки задачи до защиты собственного проекта.

Особое внимание в курсе уделено тем инженерным решениям, основанным на знании законов физики, которые нашли широкое применение в науке и технике; а самостоятельные исследования имеют также цель развивать практические умения для создания экспериментальных установок, стимулируют поиск инженерного решения для конструирования собственных моделей.

Для понимания законов физики необходимо решение достаточного количества задач — при данном количестве часов на уроках невозможно рассмотреть нестандартные, сложные задачи — решение таких задач также включено в программу курса.

Цель курса: дать возможность учащимся, интересующимся физикой, познакомиться с основными методами физической науки, овладеть измерительными и другими экспериментальными умениями.

Задачи курса:

- познакомить с основными путями и методами применения знаний по физике на практике;
- научить выполнять экспериментальные задания;
- углубить знания о методах расчета погрешностей измерения;
- познакомить с использованием измерительных приборов и применением их на практике;
- способствовать развитию умений наблюдать, анализировать, устанавливать причинно-следственные связи, формулировать гипотезы, обосновывая их и проверяя на практике;
- систематизировать и обобщить знания учащихся об экспериментальном методе познания природы;
- развивать критическое мышление при оценивании результатов проделанных экспериментов;
- воспитывать трудолюбие, творческое отношение к труду и инициативу, расширять межпредметные связи между физикой и трудовым обучением, математикой, помогать в выборе дальнейшего профиля обучения.

Сроки реализации программы: 1 год.

Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы колеблется от 12 до 15 лет. В коллектив могут быть приняты все желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

Режим занятий: 2 ч/нед.

В рамках курса «Экспериментальная физика» предусмотрены следующие направления деятельности:

- Решение задач
 1. Решение задач повышенной сложности;
 2. Решение качественных, графических и экспериментальных задач.
- Выполнение исследовательских экспериментальных работ
 1. Изучение методики эксперимента;
 2. Изучение методов обработки экспериментальных данных;
 3. Изучение методов проверки теории.

Ожидаемые результаты и способы их проверки

Изучение курса «Экспериментальная физика» направлено на формирование личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования:

Личностные результаты:

- Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к самообразованию и саморазвитию на основе мотивации к

обучению и познанию, развитие самостоятельности в приобретении и совершенствовании новых знаний;

- Формирование познавательных интересов, развитие интеллектуальных, творческих способностей, формирование осознанного выбора и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования;

- Воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;

- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники, отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры;

- Умение контролировать процесс и результат учебной и исследовательской деятельности в процессе изучения законов природы;

- Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- Формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной деятельности в жизненных ситуациях

- Критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении практических задач.

Метапредметные результаты:

- Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

- Устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- Развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

- Первоначальные представления об идеях и о методах физики как об универсальном инструменте науки и техники, о средстве моделирования явлений и процессов;

- Умение видеть физическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

- Умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения физических задач, и представлять её в понятной форме, принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации;

- Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

- Умение выдвигать гипотезы при решении задачи понимать необходимость их проверки;

- Понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

Предметные результаты:

- Осознание ценности и значения физики и ее законов для повседневной жизни человека и ее роли в развитии материальной и духовной культуры.

- Формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания, о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий.

- Формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного познания, о системообразующей роли физики для развития других наук, техники и технологий.

- Формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы, видах материи, усвоение основных идей механики, молекулярной физики, электродинамики, физики атома и атомного ядра.

- Усвоения смысла физических законов, раскрывающих связь физических явлений, овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики.

- Формирование научного мировоззрения как результата изучения фундаментальных законов физики; умения пользоваться методами научного познания природы: проводить наблюдения, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез; планировать и выполнять эксперименты, проводить прямые и косвенные измерения с использованием приборов, обрабатывать результаты измерений, понимать неизбежность погрешностей любых измерений, оценивать границы погрешностей измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул.

- Обнаруживать зависимости между физическими величинами, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- Понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

- Формирование умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи; планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики; умения

пользоваться физическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификации, логические обоснования;

- Владение базовым понятийным аппаратом по основным разделам содержания.

Уровень освоенности программы контролируется в соревновательных формах: *участие в школьном фестивале проектов, участие в олимпиадах по физике, участие в тематических конкурсах.*

Учебно-тематический план:

№	Наименование темы и содержание	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Введение	2	1	1
2.	Измерение физических величин	8	2	6
3.	Статика	12	3	9
4.	Гидростатика	12	3	9
5.	Тепловые явления	12	3	9
6.	Электричество	20	5	15
7.	Обобщающее повторение	2	0	2
	ВСЕГО:	68	17	51

Содержание курса

Измерение физических величин

Измерение физических величин с учётом погрешности. Оценка погрешности эксперимента на различных примерах. Метод рядов по определению размеров малых тел. Переградуировка приборов. Классические опыты по измерению массы и объёма вещества. Погрешность измерений. Закон Гука. Эксперимент: Определение коэффициента жёсткости упругой пружины с помощью закона Гука. Табличное представление данных. Правила построения графиков на миллиметровой бумаге. Обработка и анализ данных с помощью компьютера. Обзор компьютерных программ для обработки экспериментальных данных.

Статика

Правило моментов. Правило рычага. Метод весов по определению массы тела, если есть тело с эталонной массой. Понятие поверхностной плотности. Понятие линейной плотности. Простые механизмы. Что показывают электронные весы? Изменение веса стаканчика, наполненного водой, при погружении в него тела. Определение плотности тела с помощью такого стаканчика и весов. Определение массы шарика, изолированного в трубке, с помощью магнита и электронных весов. Табличное представление данных. Правила построения графиков на миллиметровой бумаге. Обработка и анализ данных с помощью компьютера. Обзор компьютерных программ для обработки экспериментальных данных

Гидростатика

Давление твёрдых тел, жидкостей, газов. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Экспериментальное применение закона сообщающихся сосудов. Определение плотности жидкости с помощью сообщающихся сосудов, если есть жидкость с эталонной плотностью. Давление в газах и способы его нахождения. Применение закона Архимеда в экспериментальных задачах. Определение плотности твёрдых тел, которые могут как плавать, так и тонуть в жидкости.

Тепловые явления

Удельная теплоёмкость вещества. Зависимость плотности воды от температуры. Явление конвекции. Кипение и его свойства. Удельная теплота парообразования. Твёрдый диоксид углерода – «сухой лёд»: измерение его тепловых характеристик. Закон Ньютона-Рихмана. Исследование изменения со временем температуры остывающей воды. Табличное представление данных. Правила построения графиков на миллиметровой бумаге. Обработка и анализ данных с помощью компьютера. Немного о реальных газах. Относительная влажность воздуха и способы её измерения.

Электричество

Источник постоянного напряжения. Напряжение и разность потенциалов. Реальный и идеальный проводник. Сопротивление проводника. Сборка и анализ разветвлённой электрической цепи. Электроизмерительные приборы. Источник тока и его свойства. Электроизмерительные приборы. Различные подходы экспериментального нахождения сопротивления проводника. Принцип работы омметра. Природные источники тока. Понятие вольт-амперной характеристики. Две схемы для снятия ВАХ, их преимущества и недостатки. Табличное и графическое представления информации. Обработка и анализ данных с помощью компьютера. Нелинейные элементы. Нагрузочная прямая источника тока. Нахождение тока через нелинейный элемент с помощью ВАХ и нагрузочной прямой источника. Мост Уитсона и его свойства. Диоды в цепях постоянного тока. Анализ различных соединений диода с резисторами. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Расчёт разветвлённых электрических цепей.

Обеспечение

Методическое обеспечение программы «Экспериментальная физика»

Формы проведения занятий

- **Лекция:** используется при объяснении теоретических и практических положений. Творчески мыслить надо учить на всех занятиях, так как они требуют активности, волевых эмоциональных качеств, длительной подготовки и напряженного труда. Ведущее место в этом занимает проблемная лекция. В ходе ее чтения имеет место двухсторонняя мыслительная деятельность – преподавателя и обучаемых.

В ходе лекции преподаватель, применяя различные приемы мотивации, создает нужные проблемные ситуации. В условиях психологического

затруднения у обучаемых начинается процесс мышления. В сознании обучаемых возникает проблемная ситуация, побуждающая их к самостоятельной познавательной деятельности.

Таким образом, приобщаясь к изучению учебных проблем, обучаемые учатся видеть проблему самостоятельно, находят способы ее решения.

- **Семинар:** используется при показе и объяснении путей решения стоящих перед воспитанниками проблем, оптимизации различных параметров, обсуждении соревновательных задач. Реализуется преимущественно в контексте модульных образовательных форм.
- **Лабораторная работа:** используется при проведении экспериментов и составлении технико-технологических карт, имеющих важное значение для всех воспитанников группы. Доминирующей составляющей является процесс конструктивных умений учащихся. Основным способом организации деятельности учащихся на практикуме является групповая форма работы. Средством управления учебной деятельностью учащихся при проведении лабораторной работы служит инструкция, которая по определенным правилам последовательно определяет действия участников.
- **Консультация:** работа воспитанников в командах при проектировании, создании, тестировании и модернизации устройства, педагог выполняет роль консультанта и подключается к работе группы по необходимости.
- **Мозговой штурм:** классическая методика занятий в соответствии с технологией ТРИЗ на этапе первичного обсуждения. Итогом «мозговой атаки» является обсуждение лучших идей, принятие коллективного решения и рекомендация лучших идей к использованию на практике.
- **Круглый стол:** анализ результатов прошедших конкурсов и олимпиад в условиях переключения на обыденную, привычную, домашнюю форму деятельности – например, с чаем и плюшками.

Материально-техническое обеспечение

- учебный кабинет для проведения занятий;
- оборудование для проведения демонстраций и экспериментов;
- мониторинг и журнал педагогических наблюдений реализуются в цифровом формате.
- Наборы технологических карт и инструкций для лабораторных работ.
- Иллюстративный и информационный видеоматериал для лекционной формы занятий.
- Слайд-фильмы для семинарской формы занятий.
- Плакаты и иллюстрации технических конструкций и решений.
- Литература по теме курса.

Формы аттестации и оценочные материалы

- Защита проектов и рефератов;
- Участие в конкурсах и олимпиадах по физике различного уровня.

Список информационных источников

1. Аганов А.В., Сафиуллин Р.К., Скворцов А.И., Таюрский Д.А. Физика вокруг нас: Качественные задачи по физике. Изд. 3-е, испр.-М.: Дом педагогики, 1998.-336 с.: ил.
2. Волков В.А, Универсальные поурочные разработки по физике. 8 класс.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: ВАКО, 2015. – 368 с. – (В помощь школьному учителю).
3. Горлова Л.А. Занимательные внеурочные мероприятия по физике: 7-11 классы.- М.: ВАКО, 2010.-160 с.- (Мастерская учителя физики).
4. Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент по физике: пособие для учителя / М.Г. Ковтунович. – М.: Гуманитар.изд.центр ВЛАДОС, 2007. – 207 с. (Библиотека учителя физики).
5. Перельман Я. И. Занимательные задачи и опыты. – М.: Детская литература, 1972.
6. Современная физика в школе. / Б.Н. Иванов. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002 г.-160 с.: ил.
7. Шилов В.Ф. Домашние экспериментальные задания по физике. 7-9 классы.- М.: Школьная пресса, 2003. - 64 с.
8. Библиотечка Квант, выпуск 112. А.П. Пятаков, П.П. Григал «Лаборатория на коленке». Москва, Бюро Квантум, 2009.
9. С. Д. Валаамов, А.Р. Зильберман, В.И. Зинковский. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах. Москва, «МЦНМО», 2009.
10. Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений (в двух томах). Москва, «Наука», главная редакция физико-математической литературы, 1987.
11. Л. Д. Ландау, А.И. Китайгородский, Физика для всех (4 книги). Москва, «Наука», главная редакция физико-математической литературы, 1978.

Календарно-тематическое планирование

№, п/п	дата	Тема урока	Основное содержание темы, термины и понятия.	Использование ПО, ЦОР, учебного оборудования
1. Введение (2 ч.)				
1/1		Введение	<ul style="list-style-type: none"> • Основные задачи курса. • Физика вокруг нас • Различные направления современной физики: нанотехнологии, медицинская физика, ядерная физика, физика плазмы. 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
2/2	Введение			
2. Измерение физических величин (8 ч.)				
3/1		Измерительные приборы и их применение	<ul style="list-style-type: none"> • Измерение физических величин с учётом погрешности • Оценка погрешности эксперимента на различных примерах • Метод рядов по определению размеров малых тел • Эксперимент 1: определение толщины верёвки • Эксперимент 2: нахождение толщины одного листа учебника • Эксперимент 3: поиск средней массы стального шарика в каратах, нахождение числа шариков в баночке • Эксперимент 4: определение средней массы и среднего объёма одной капли, вытекающих из капельницы 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
4/2	Измерительные приборы и их применение			
5/3		Измерительные приборы и их применение	<ul style="list-style-type: none"> • Измерение физических величин с учётом погрешности • Эксперимент 5: определение площади фигуры сложной формы • Метод рядов по определению размеров малых тел • Эксперимент 6: определение шага резьбы шпильки, средней толщины гайки и шайбы, а также внешнего диаметра резьбы шпильки • Переградуировка приборов • Эксперимент 7: нахождение длины спички с помощью мензурки • Эксперимент 8: определение площади треугольника с помощью шприца 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
6/4	Измерительные приборы и их применение			
7/5		Поиск плотности вещества	<ul style="list-style-type: none"> • Классические опыты по измерению массы и объёма вещества • Эксперимент 1 (1 способ): определение плотности твёрдого тела цилиндрической формы по массе и размерам • Эксперимент 1 (2 способ): определение плотности твёрдого тела при помощи мензурки и весов • Эксперимент 2: нахождение плотности неизвестной жидкости с помощью шприца и весов • Эксперимент 3: нахождение плотности раствора на примере воды и спирта 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
8/6	Поиск плотности вещества			
9/7		Культура построения графиков и извлечение из них нужной информации	<ul style="list-style-type: none"> • Погрешность измерений • Закон Гука • Эксперимент: Определение коэффициента жёсткости упругой пружины с помощью закона Гука • Табличное представление данных 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.

10/8		Культура построения графиков и извлечение из них нужной информации	<ul style="list-style-type: none"> • Правила построения графиков на миллиметровой бумаге • Обработка и анализ данных с помощью компьютера • Обзор компьютерных программ для обработки экспериментальных данных 	
3. Статика (12 ч.)				
11/1		Введение в статику	<ul style="list-style-type: none"> • Правило моментов • Эксперимент 1: проверка правила моментов с помощью подвешивания грузов к разным точками рычага 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
12/2		Введение в статику	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: проверка правила моментов с помощью двух динамометров и рычага • Эксперимент 3: проверка правила моментов с помощью динамометра, грузов и рычага • Эксперимент 4: взвешивание тела с помощью рычага и груза эталонной массы 	
13/3		Правило рычага и метод весов	<ul style="list-style-type: none"> • Правило рычага • Метод весов по определению массы тела, если есть тело с эталонной массой • Понятие поверхностной плотности • Эксперимент 1: определение массы болта и поверхностной плотности миллиметровой бумаги 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
14/4		Правило рычага и метод весов	<ul style="list-style-type: none"> • Метод «38 попугаев» • Эксперимент 2: определение массы конфеты «Чупа-чупс» с помощью листа бумаги формата А4 • Эксперимент 3: определение массы куска пластилина с помощью груза, неоднородной трубки ПВХ и динамометра 	
15/5		Правило рычага и метод весов	<ul style="list-style-type: none"> • Правило рычага • Метод весов по определению массы тела, если есть тело с эталонной массой • Эксперимент 1: нахождение массы шарика, скрытого в закрытой однородной трубке, с помощью электронных весов 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
16/6		Правило рычага и метод весов	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие линейной плотности • Эксперимент 2: определение линейной плотности верёвки с помощью линейки известной массы • Эксперимент 3: определение массы куска пластилина с помощью шприца, наполненного водой, неоднородной трубки ПВХ и динамометра 	
17/7		Простые механизмы и их КПД	<ul style="list-style-type: none"> • Простые механизмы • Эксперимент 1: определение КПД рычага • Эксперимент 2: определение КПД неподвижного блока 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
18/8		Простые механизмы и их КПД	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 3: определение КПД подвижного блока • Эксперимент 4: определение КПД системы из подвижного и неподвижного блоков • Эксперимент 5: определение КПД наклонной плоскости 	
19/9		Анализ показаний весов в экспериментах по физике	<ul style="list-style-type: none"> • Что показывают электронные весы? • Изменение веса стаканчика, наполненного водой, при погружении в него тела • Определение плотности тела с помощью такого стаканчика и весов 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
20/10		Анализ показаний весов в экспериментах по физике		

21/11		Анализ показаний весов в экспериментах по физике	<ul style="list-style-type: none"> • Правило рычага • Определение массы шарика, изолированного в трубке, с помощью магнита и электронных весов • Табличное представление данных 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
22/12		Анализ показаний весов в экспериментах по физике	<ul style="list-style-type: none"> • Правила построения графиков на миллиметровой бумаге • Обработка и анализ данных с помощью компьютера • Обзор компьютерных программ для обработки экспериментальных данных 	
4. Гидростатика (12 ч.)				
23/1		Введение в гидростатику	<ul style="list-style-type: none"> • Давление твёрдых тел, жидкостей, газов • Гидростатическое давление. • Эксперимент 1: демонстрация по измерению гидростатического давления • Закон Паскаля 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
24/2		Введение в гидростатику	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: шар Паскаля • Атмосферное давление • Эксперимент 3: аналог опыта Торричелли • Эксперимент 4: демонстрация границы раздела двух жидкостей • Эксперимент 5: демонстрация по сравнению плотностей кислорода и углекислого газа 	
25/3		Давление в жидкостях и закон сообщающихся сосудов	<ul style="list-style-type: none"> • Экспериментальное применение закона сообщающихся сосудов • Определение плотности жидкости с помощью сообщающихся сосудов, если есть жидкость с эталонной плотностью • Эксперимент 1: определение внутреннего диаметра резиновой трубки с помощью воды, шприца и линейки 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
26/4		Давление в жидкостях и закон сообщающихся сосудов	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: определение плотности жидкости с помощью сравнения показаний жидкостного и трубчатого манометров • Эксперимент 3: определение плотности бензина с помощью сообщающихся сосудов и воды 	
27/5		Давление в газах	<ul style="list-style-type: none"> • Давление в газах и способы его нахождения • Оценка давления газа в бутылке с сильногазированным напитком «Sprite» 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
28/6		Давление в газах		
29/7		Метод гидростатического взвешивания	<ul style="list-style-type: none"> • Применение закона Архимеда в экспериментальных задачах • Эксперимент 1: проверка справедливости закона Архимеда • Эксперимент 2: Определение плотности жидкости с помощью динамометра • Эксперимент 3: Определение плотности картофелины с помощью соли 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
30/8		Метод гидростатического взвешивания		
31/9		Метод гидростатического взвешивания	<ul style="list-style-type: none"> • Определение плотности твёрдых тел, которые могут как плавать, так и тонуть в жидкости • Эксперимент 1: определение плотности плавающего тела с помощью мензурки • Эксперимент 2: определение плотности плавающего тела и пластилина с помощью сосуда без 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное

32/10		Метод гидростатического взвешивания	делений, маркера и шприца <ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 3: определение массы конфеты «Чупа-чупс» с помощью пластилина • Эксперимент 4: определение средней плотности шприца с помощью весов, воды и более плотной жидкости 	оборудование.
33/11		Правило рычага и метод гидростатического взвешивания	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 1: метод гидростатического взвешивания с помощью рычага из мм бумаги и ластика • Эксперимент 2: нахождение плотности ластика с помощью канцелярских скрепок и неоднородной трубки • Эксперимент 3: нахождение массы кусочка бумаги или фольги с помощью куска пенопласта, гвоздей и зубочисток 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
34/12		Правило рычага и метод гидростатического взвешивания		
5. Тепловые явления (12 ч.)				
35/1		Классические опыты по наблюдению тепловых явлений	<ul style="list-style-type: none"> • Удельная теплоёмкость вещества • Эксперимент 1: сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры • Эксперимент 2: измерение удельной теплоёмкости твёрдого тела • Эксперимент 3: определение температуры плавления парафина 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
36/2		Классические опыты по наблюдению тепловых явлений		
37/3		Поведение льда и воды в окрестности нуля	<ul style="list-style-type: none"> • Зависимость плотности воды от температуры • Явление конвекции • Эксперимент 1: измерение температуры куска льда методом помещения в стакан с тёплой водой и измерения конечной температуры системы • Эксперимент 2: градуировка термометра по двум точкам (0 градусов и 4 градуса) 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
38/4		Поведение льда и воды в окрестности нуля		
39/5		Испарение и кипение воды	<ul style="list-style-type: none"> • Кипение и его свойства • Удельная теплота парообразования • Эксперимент 1: определение удельной теплоты парообразования воды с помощью кипятильника и секундомера • Эксперимент 2: оценка удельной теплоёмкости воды с помощью электрического чайника и секундомера 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
40/6		Испарение и кипение воды		
41/7		Игры с «сухим льдом»	<ul style="list-style-type: none"> • Твёрдый диоксид углерода – «сухой лёд»: измерение его тепловых характеристик • Эксперимент 1: определение плотности кристаллов сухого льда • Эксперимент 2: определение температуры и удельной теплоты сублимации сухого льда 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
42/8		Игры с «сухим льдом»		
43/9		Мощность теплопередачи и закон Ньютона-Рихмана	<ul style="list-style-type: none"> • Закон Ньютона-Рихмана • Исследование изменения со временем температуры остывающей воды • Эксперимент 1: определение температуры воздуха в комнате по скорости остывания термометра, у которого закрыта требуемая часть шкалы • Табличное представление данных • Правила построения графиков на миллиметровой бумаге • Обработка и анализ данных с помощью компьютера • Эксперимент 2: изучение теплопотерь от воздуха в комнате к воде, находящейся в стакане 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
44/10		Мощность теплопередачи и закон Ньютона-Рихмана		

45/11		Влажность воздуха	<ul style="list-style-type: none"> • Немного о реальных газах • Относительная влажность воздуха и способы её измерения • Эксперимент 1: измерение влажности воздуха с помощью самодельного психрометра 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
46/12		Влажность воздуха	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: определение давления насыщенного пара при определённой температуре • Эксперимент 3: оценка влияния теплового расширения и испарения при уменьшении объёма воды во время охлаждения 	
6. Электричество (20 ч.)				
47/1		Введение в электричество	<ul style="list-style-type: none"> • Источник постоянного напряжения • Напряжение и разность потенциалов • Реальный и идеальный проводник • Сопротивление проводника 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
48/2		Введение в электричество	<ul style="list-style-type: none"> • Сборка и анализ разветвлённой электрической цепи • Электроизмерительные приборы • Демонстрация работы реостата • Демонстрация катушки Теслы 	
49/3		Расчёт внутренних сопротивлений	<ul style="list-style-type: none"> • Источник тока и его свойства • Электроизмерительные приборы 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
50/4		Расчёт внутренних сопротивлений	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 1: определение внутренних сопротивлений источника тока и амперметра с помощью амперметра и вольтметра • Эксперимент 2: определение внутреннего сопротивления источника тока с помощью амперметра и двух резисторов • Эксперимент 3: определение внутреннего сопротивления аналогового и цифрового вольтметров 	
51/5		Методы нахождения сопротивлений	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 1: определение сопротивления резистора с помощью аналогового вольтметра и цифрового амперметра • Различные подходы экспериментального нахождения сопротивления проводника • Принцип работы омметра 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
52/6		Методы нахождения сопротивлений	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: определение сопротивления проводника с помощью эталонного проводника с известным сопротивлением и вольтметра • Электрический «чёрный ящик» (далее – ЧЯ) • Анализ его содержимого • Эксперимент 3: определение сопротивлений трёх резисторов, скрытых в ЧЯ • Эксперимент 4: изучение ЧЯ, содержащего последовательно соединённые источник и резистор 	
53/7		Конструирование съедобных источников тока	<ul style="list-style-type: none"> • Природные источники тока • Эксперимент 1: определение цвета свечения набора прозрачных светодиодов • Эксперимент 2: определение характеристик съедобного источника из солёного огурца 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.
54/8		Конструирование съедобных источников тока	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 3: определение внутреннего сопротивления амперметра и вольтметра с помощью съедобного источника тока 	

55/9		ВАХ нелинейного элемента	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие вольт-амперной характеристики • Две схемы для снятия ВАХ, их преимущества и недостатки • Эксперимент 1: Измерение удельного сопротивления графитового стержня 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
56/10		ВАХ нелинейного элемента	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 2: Экспериментальное изучение ВАХ нелинейного элемента • Табличное и графическое представления информации • Обработка и анализ данных с помощью компьютера 		
57/11		Нелинейные элементы	<ul style="list-style-type: none"> • Нелинейные элементы • Нагрузочная прямая источника тока • Нахождение тока через нелинейный элемент с помощью ВАХ и нагрузочной прямой источника 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
58/12		Нелинейные элементы	<ul style="list-style-type: none"> • Эксперимент 1: изучение ВАХ нелинейного элемента • Эксперимент 2: изучение нагрузочной прямой источника • Эксперимент 3: нахождение тока через нелинейный элемент, сравнение с вычислениями по результатам экспериментов 1 и 2 		
59/13		Методы нахождения сопротивлений	<ul style="list-style-type: none"> • Мост Уитсона и его свойства 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
60/14		Методы нахождения сопротивлений			
61/15		Исследование различных цепей с резисторами и диодами	<ul style="list-style-type: none"> • Диоды в цепях постоянного тока • Анализ различных соединений диода с резисторами • Эксперимент 1: определение сопротивления резистора с помощью нагревания воды • Эксперимент 2: исследование ВАХ «чёрных ящиков», содержащих различные схемы соединения резисторов и диодов. 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
62/16		Исследование различных цепей с резисторами и диодами			
63/17		Расчёт разветвлённых электрических цепей	<ul style="list-style-type: none"> • Расчёт разветвлённых электрических цепей 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
64/18		Расчёт разветвлённых электрических цепей			
65/19		Чёрные ящики с диодами и резисторами	<ul style="list-style-type: none"> • Диоды в цепях постоянного тока • Эксперимент 1: исследование содержимого чёрного ящика №1 с двумя диодами и двумя резисторами • Эксперимент 2: исследование содержимого чёрного ящика №2 с двумя диодами и двумя резисторами 	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
66/20		Чёрные ящики с диодами и резисторами			
7. Обобщающее повторение (2 ч.)					
67/1		Итоговое занятие	Заключительные задачи	Оборудование: компьютер, проектор, лабораторное оборудование.	
68/2		Итоговое занятие			

