

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ШКОЛА №8  
(МАОУ СШ №8)

606084, Нижегородская обл, Володарский р-н, с.п. Новосмолинский, ул. Танковая, д. 24  
Тел./Факс: (83136) 7-63-20, Email: [mou48sosh@mail.ru](mailto:mou48sosh@mail.ru), Веб-сайт: <http://www.shkola-48.ru>  
ОКПО 57170845, ОГРН 1025201759351, ИНН 5214006030, КПП 521401001

---

Принято  
Педагогическим Советом  
МАОУ СШ № 8  
Протокол №1  
от «31» августа 2021 г.

Утверждено  
приказом по МАОУ СШ №8  
от «01» сентября 2021 г. №260-7

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа естественно-научной направленности  
«Загадки физики»  
(с использованием средств обучения и воспитания Центра образования естественно-  
научной и технологической направленностей «Точка роста»)**

Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Плюскова С.В., учитель физики  
высшей квалификационной  
категории

## Актуальность программы

Значение физики в школьном образовании определяется ролью физической науки в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

Социальные и экономические условия в быстро меняющемся современном мире требуют, чтобы нынешние выпускники получили целостное компетентностное образование.

Успешное формирование компетенций может происходить только в личностно-ориентированном образовательном процессе на основе личностно-деятельностного подхода, когда ребёнок выступает как субъект деятельности, субъект развития.

Предлагаемая программа способствует развитию у учащихся самостоятельного мышления, формирует у них умения самостоятельно приобретать и применять полученные знания на практике. Развитие и формирование вышеуказанных умений возможно благодаря стимулированию научно-познавательного интереса во время занятий.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной активности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по физике уже невозможно представить без использования аналоговых и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий (УУД), приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель физики может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения – **цифровыми лабораториями**.

Цифровые лаборатории по физике представлены датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент остаётся традиционно натурным, но полученные экспериментальные данные обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме, в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом концентрируется не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов. Эксперимент как исследовательский метод обучения увеличивает познавательный интерес учащихся к самостоятельной, творческой деятельности.

Занятия на данном курсе интегрируют теоретические знания и практические умения учащихся, а также способствуют формированию у них навыков проведения творческих работ учебно-исследовательского характера.

Практическая часть содержания курса усилена материально-технической базой центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики.

**Целевая аудитория:** учащиеся 10 – 11 классов общеобразовательных организаций.

**Цели программы:** ознакомить учащихся с физикой как экспериментальной наукой; сформировать у них навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений физических величин и их обработки.

**Задачи:**

**Образовательные:** способствовать самореализации учащихся в изучении конкретных тем физики, развивать и поддерживать познавательный интерес к изучению физики как науки, знакомить учащихся с последними достижениями науки и техники, формировать представления о классификации, приемах и методах решения школьных физических задач, научить решать задачи нестандартными методами, развитие познавательных интересов при выполнении экспериментальных исследований с использованием информационных технологий, подготовить к успешной сдаче ЕГЭ по физике.

**Воспитательные:** воспитание убежденности в возможности познания законов природы, в необходимости разумного использования достижений науки и техники, воспитание уважения к творцам науки и техники, отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры.

**Развивающие:** совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений; развитие умений и навыков учащихся самостоятельно работать с научно-популярной литературой, умений практически применять физические знания в жизни, развитие творческих способностей, формирование у учащихся активности и самостоятельности, инициативы. Повышение культуры общения и поведения.

### **Формы и режим занятий**

Объединение дополнительного образования «Загадки физики» объединяет любителей решения интересных и трудных задач. Основной деятельностью ОДО является углублённое изучение основных тем программы, решение сложных задач для учащихся, проявляющих способности и интерес к физике, а также решение задач для учащихся, испытывающих трудности в изучении физики, что позволяет осуществлять дифференцированное обучение.

На первом этапе учащиеся учатся решать задачи различных типов: качественные, расчётные, экспериментальные, графические, тестовые, задачи на смекалку, занимательные задачи сначала более лёгкие, а потом переходят к решению сложных задач.

**Виды деятельности:**

- Решение разных типов задач
- Занимательные опыты по разным разделам физики с применением оборудования центра «Точка роста»

- Конструирование и ремонт простейших приборов, используемых в учебном процессе
- Применение ИКТ
- Занимательные экскурсии в область истории физики
- Применение физики в практической жизни.

#### **Форма проведения занятий:**

- Беседа
- Практикум
- Семинар
- Круглый стол
- Выпуск стенгазет
- Проектная работа
- Школьная олимпиада

**Режим занятий** очный.

**Расписание занятий:** пятница 16.50-17.35

Программа рассчитана на 35 часов в год, 1 час в неделю.

Срок реализации программы 1 год.

#### **Планируемые результаты**

Данная программа нацелена на развитие у учащихся широкого круга компетентностей – социально-адаптивной (гражданственной), когнитивной (познавательной), информационно-технологической, коммуникативной.

##### ***Личностные результаты***

в ценностно-ориентационной сфере – чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;

в трудовой сфере – готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;

в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере – умение управлять своей познавательной деятельностью.

##### ***Метапредметные результаты***

###### **Познавательные**

– использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;

– использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;

###### **Регулятивные**

– умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

– умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации целей и применять их на практике;

###### **Коммуникативные**

– использование различных источников для получения физической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата.

### ***Предметные результаты***

– соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

– понимать смысл основных физических терминов: физическое тело, физическое явление, физическая величина, единицы измерения;

– распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;

– ставить опыты по исследованию физических явлений или физических свойств тел без использования прямых измерений; при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы.

– примечать: при проведении исследования физических явлений измерительные приборы используются лишь как датчики измерения физических величин. Записи показаний прямых измерений в этом случае не требуется.

– понимать роль эксперимента в получении научной информации;

– проводить прямые измерения физических величин: время, расстояние, масса тела, объем, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать простейшие методы оценки погрешностей измерений;

– проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

– проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учетом заданной точности измерений;

– анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применять имеющиеся знания для их объяснения;

– понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни.

# Содержание программы

## Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1. Вводные занятия. Физический эксперимент и цифровые лаборатории (3 ч.)</b>					
1	Как изучают явления в природе? Измерения физических величин. Точность измерений	1		1	Опрос
2	Цифровая лаборатория Releon и её особенности	1	1	2	Опрос
<b>2. Экспериментальные исследования механических явлений (1 ч.)</b>					
1	Изучение колебаний пружинного маятника		1	1	Практическая работа
<b>3. Экспериментальные исследования тепловых явлений (5 ч.)</b>					
1	Изучение процесса кипения воды		1	1	Практическая работа
2	Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении		1	1	Практическая работа
3	Определение удельной теплоты плавления льда		1	1	Практическая работа
4	Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела		1	1	Практическая работа
5	Изучение процесса плавления и кристаллизации аморфного тела		1	1	Практическая работа
<b>4. Экспериментальные исследования по МКТ идеальных газов и давления жидкостей (3 ч.)</b>					
1	Исследование изобарного процесса (закон Гей-Люссака)		1	1	Практическая работа
2	Исследование изохорного процесса (закон Шарля)		1	1	Практическая работа
3	Закон Паскаля. Определение давления жидкостей		1	1	Практическая работа
<b>5. Экспериментальные исследования постоянного тока и его характеристик (5 ч.)</b>					
1	Изучение смешанного соединения проводников		1	1	Практическая работа
2	Изучение закона Джоуля – Ленца		1	1	Практическая работа
3	Изучение зависимости мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке		1	1	Практическая работа
4	Изучение закона Ома для полной цепи		1	1	Практическая работа
5	Экспериментальная проверка правил Кирхгофа		1	1	Практическая работа
<b>6. Экспериментальные исследования магнитного поля (3 ч.)</b>					
1	Исследование магнитного поля проводника с током		1	1	Практическая работа
2	Исследование явления электромагнитной индукции		1	1	Практическая работа

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
3	Изучение магнитного поля соленоида		1	1	Практическая работа
<b>7. Экспериментальные исследования переменного тока (7 ч.)</b>					
1	Двухканальная приставка-осциллограф. Основные принципы работы с приставкой	1	1	2	Опрос
2	Измерение характеристик переменного тока осциллографом		1	1	Практическая работа
3	Активное сопротивление в цепи переменного тока		1	1	Практическая работа
4	Ёмкость в цепи переменного тока		1	1	Практическая работа
5	Индуктивность в цепи переменного тока		1	1	Практическая работа
6	Изучение законов Ома для цепи переменного тока		1	1	Практическая работа
<b>8. Смартфон как физическая лаборатория (6 ч.)</b>					
1	Тепловая карта освещённости		1	1	Практическая работа
2	Свет далёкой звезды		1	1	Практическая работа
3	Уровень шума		1	1	Практическая работа
4	Звуковые волны		1	1	Практическая работа
5	Клетка Фарадея		1	1	Практическая работа
6	По волнам Wi-Fi		1	1	Практическая работа
<b>9. Защита проектной работы (2 ч.)</b>					
	Публичное представление проекта	2		2	Защита проекта
	<b>ИТОГО:</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	

## **Раздел 1. Вводные занятия. Физический эксперимент и цифровые лаборатории**

Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков

Цифровые датчики и их отличие от аналоговых приборов. Общие характеристики датчиков. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

## **Раздел 2. Экспериментальные исследования механических явлений**

### ***Практическая работа № 1. «Изучение колебаний пружинного маятника»***

Цель работы: изучить гармонические колебания пружинного маятника.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ускорения, рулетка или линейка, пружина (набор

пружин одинаковой длины разной жёсткости), груз с крючком, двухсторонний скотч и штатив с лапкой, электронные весы.

### **Раздел 3. Экспериментальные исследования тепловых явлений**

#### ***Практическая работа № 2. «Изучение процесса кипения воды»***

Цели работы: изучить процесс кипения воды; построить график зависимости температуры воды от времени.

Оборудование и материалы: электрическая плитка или горелка, большая пробирка, пробиркодержатель, мультидатчик ФИЗ 5, температурный щуп, компьютер или планшет, соль.

#### ***Практическая работа № 3. «Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении»***

Цель работы: изучить условие теплового равновесия (без учёта рассеяния тепловой энергии в окружающую среду).

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, щуп, калориметр, измерительный стакан, электрочайник.

#### ***Практическая работа № 4. «Определение удельной теплоты плавления льда»***

Цель работы: определить удельную теплоту плавления льда.

Оборудование и материалы: калориметр, измерительный цилиндр, стакан с водой, сосуд с тающим льдом, весы, источник питания, соединительные провода, мобильный планшет, компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, температурный щуп.

#### ***Практическая работа № 5. «Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела»***

Цель работы: определить значение удельной теплоёмкости металлического (алюминиевого) цилиндра на нити.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, щуп, калориметр, измерительный стакан, электрочайник, металлический цилиндр на нити.

#### ***Практическая работа № 6. «Изучение процессов плавления и кристаллизации аморфного тела»***

Цель работы: определить температуру кристаллизации парафина.

Оборудование и материалы: пробирка с парафином, пробиркодержатель, стакан с горячей водой объёмом 150–200 мл, компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, щуп.

### **Раздел 4. Экспериментальные исследования по МКТ идеальных газов и давления жидкостей**

#### ***Практическая работа № 7. «Исследование изобарного процесса (закон Гей-Люссака)»***

Цель работы: проверить соотношение между изменениями объёма и температуры газа при его изобарном нагревании.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики температуры и давления), температурный щуп, штатив, сосуд с поршнем для демонстрации газовых законов, линейка.



***Практическая работа № 8. «Исследование изохорного процесса (закон Шарля)»***

Цель работы: проверить соотношение между изменениями объёма и температуры газа при его изохорном нагревании.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики температуры и давления), температурный щуп, штатив, сосуд с поршнем для демонстрации газовых законов, линейка.

***Практическая работа № 9. «Закон Паскаля. Определение давления жидкостей»***

Цели работы: изучить закон Паскаля; исследовать изменения давления с изменением высоты столба жидкости.

Оборудование и материалы: штатив, мензурка, трубка, линейка, мультидатчик ФИЗ 5, компьютер или планшет.

**Раздел 5. Экспериментальные исследования постоянного тока и его характеристик**

***Практическая работа № 10. «Изучение смешанного соединения проводников»***

Цель работы: проверить основные законы смешанного соединения проводников в электрической цепи.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, набор резисторов, соединительные провода, ключ.

***Практическая работа № 11. «Изучение закона Джоуля – Ленца»***

Цель работы: определить количество теплоты, выделяемое проводником с током.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, резистор, ключ, соединительные провода, штатив, калориметр, ёмкость с водой.

***Практическая работа № 12. «Изучение зависимости полезной мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке»***

Цель работы: изучить зависимость полезной мощности и КПД источника от сопротивления нагрузки.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, реостат, ключ, соединительные провода.

***Практическая работа № 13. «Изучение закона Ома для полной цепи»***

Цели работы: проверить закон Ома для полной цепи; изучить режимы работы источников тока.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, 2 резистора, 3 ключа, соединительные провода.

***Практическая работа № 14. «Экспериментальная проверка правил Кирхгофа»***

Цель работы: экспериментально проверить законы Кирхгофа.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, 5 резисторов, 3 ключа, соединительные провода.

## **Раздел 6. Экспериментальные исследования магнитного поля**

***Практическая работа № 15. «Исследование магнитного поля проводника с током»***

Цель работы: выявить зависимость модуля индукции магнитного поля проводника с током от силы тока и расстояния до проводника.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, штативы, источник тока, проводник, линейка, реостат, ключ.

***Практическая работа № 16. «Исследование явления электромагнитной индукции»***

Цель работы: исследовать явление электромагнитной индукции.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, линейка, катушка-моток, полосовой магнит, трубка из ПВХ, держатель для трубки, штатив.

***Практическая работа № 17. «Изучение магнитного поля соленоида»***

Цель работы: исследовать распределение индукции магнитного поля вдоль оси соленоида.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики тока магнитного поля), источник тока, соединительные провода, соленоид, реостат.

## **Раздел 7. Экспериментальные исследования переменного тока**

Двухканальная приставка-осциллограф. Основные принципы работы с приставкой

Подключение двухканальной приставки-осциллографа. Блоки настроек. Определение параметров осциллограммы. Работа с триггером.

***Практическая работа № 18. «Измерение характеристик переменного тока осциллографом»***

Цель работы: получить электрические сигналы различных форм, измерить амплитуду и период переменного тока с помощью осциллографа.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, соединительные провода.

***Практическая работа № 19. «Активное сопротивление в цепи переменного тока»***

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для активной нагрузки.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, два резистора сопротивлением 360 Ом, соединительные провода.

***Практическая работа № 20. «Ёмкость в цепи переменного тока»***

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для конденсатора.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

***Практическая работа № 21. «Индуктивность в цепи переменного тока»***

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для катушки индуктивности.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, соединительные провода.

***Практическая работа № 22. «Изучение законов Ома для цепи переменного тока»***

Цель работы: проверить закон Ома для цепи переменного тока.

Оборудование и материалы: датчик тока, датчик напряжения, источник переменного напряжения, реостат, катушка индуктивности, конденсатор, соединительные провода.

**Раздел 8. Смартфон как физическая лаборатория**

***Практическая работа № 23. «Тепловая карта освещённости»***

Цель работы: построить тепловую карту освещённости помещения.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android.

***Практическая работа № 24. «Свет далёкой звезды»***

Цель работы: проверить закон обратных квадратов для освещённости.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android, лампочка, измерительная лента.

***Практическая работа № 25. «Уровень шума»***

Цель работы: определить самый шумный источник звука, порог слышимости человека.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android, источник звука, программа Simple Tone Generator.

***Практическая работа № 26. «Звуковые волны»***

Цель работы: изучить график звуковой волны.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sound Oscilloscope и программой Simple Tone Generator.

***Практическая работа № 27. «Клетка Фарадея»***

Цель работы: определить, экранирует ли фольга радиоволны.

Оборудование и материалы: лист пищевой алюминиевой фольги, линейка, два смартфона.

***Практическая работа № 28. «По волнам Wi-Fi»***

Цель работы: исследовать затухание и поглощение электромагнитных волн.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением WiFi Analyzer, второй смартфон как точка доступа Wi-Fi.

**Раздел 9. Защита проектной работы**

Проведение индивидуальных исследований. Подготовка к публичному представлению проекта.

## **Примерные темы проектных работ**

### 10 – 11 классы

1. Абсолютно твёрдое тело и виды его движения.
2. Анизотропия бумаги.
3. Электроёмкость. Конденсаторы. Применение конденсаторов.
4. Ветрогенератор для сигнального освещения.
5. Взгляд на зрение человека с точки зрения физики.
6. Влияние атмосферы на распространение электромагнитных волн.
7. Влияние магнитных бурь на здоровье человека.
8. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии.
9. Выращивание кристаллов медного и железного купороса в домашних условиях и определение их плотности.
10. Газовые законы.
11. Геомагнитная энергия.
12. Гидродинамика. Уравнение Бернулли.
13. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.
14. Законы сохранения в механике. Закон сохранения энергии.
15. Запись динамических голограмм в резонансных средах.
16. Защита транспортных средств от атмосферного электричества.
17. Изготовление батареи термопар и измерение температуры.
18. Изготовление самодельных приборов для демонстрации действия магнитного поля на проводник с током.
19. Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.
20. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.
21. Исследование зависимости силы упругости от деформации.
22. Исследование зависимости показаний термометра от внешних условий.
23. Методы измерения артериального давления.
24. Выращивание кристаллов.
25. Исследование электрического сопротивления терморезистора от температуры.
26. Измерение индукции магнитного поля постоянных магнитов.
27. Принцип работы пьезоэлектрической зажигалки.
28. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции света на щели.
29. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решётки.
30. Изучение принципа работы люминесцентной лампочки.
31. Игра Angry Birds. Физика игры. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.
32. Изучение теплофизических свойств нанокристаллов.
33. Измерение коэффициента трения скольжения.
34. Измерение размеров микрообъектов лазерным лучом.
35. Изучение электромагнитных полей бытовых приборов.

*Форма контроля:*

По окончании обучения проводится аттестация в форме публичной защиты проектов. Документальной формой подтверждения итогов промежуточной аттестации является Протокол установленного образца.

*Оценочный материал:*

Объектом оценивания должны стать предметные, метапредметные и личностные результаты;

Диагностические материалы должны проверять сформированность умений и овладение навыками исследовательской работы по измерению физических величин, оценке погрешностей измерений и обработке результатов; умения пользоваться цифровыми измерительными приборами; умение обсуждать полученные результаты с привлечением соответствующей физической теории; умение публично представлять результаты своего исследования; умение самостоятельно работать с учебником и научной литературой, а также излагать свои суждения как в устной, так и письменной форме.

### **Организационно-педагогические условия реализации Программы Материально-техническая база**

Обучение непосредственно проходит в лаборатории 201 Центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста», в которой оборудованы места для занятий:

- парты, стулья;
- демонстрационный стол;
- лабораторные столы;
- интерактивная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, компьютер.

В состав лаборатории входит лаборантская комната, в которой размещены необходимые наборы для проведения лабораторных работ.

В состав центра «Точка роста» по физике входит профильный комплект, представляющий собой цифровую лабораторию по физике.

#### **Профильный комплект оборудования центра «Точка роста» по физике**

В состав профильной цифровой лаборатории входят один беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5», программное обеспечение Releon Lite и двухканальная приставка-осциллограф.

##### *Беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5»*

Беспроводной мультидатчик выполнен в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства. Беспроводные мультидатчики подключаются к планшету или компьютеру напрямую. При этом необходима поддержка работы по протоколу Bluetooth low energy (BLE) 4.1, без дополнительных регистраторов данных с помощью входящей в комплект флешки.

Состав мультидатчика

##### *1. Датчик напряжения*

Датчик напряжения измеряет значения постоянного и переменного напряжения. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с

зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком. Диапазон измерения выбирается в программном обеспечении сбора и обработки данных.

Технические характеристики датчика напряжения:

- диапазон измерения:
  - 1) от  $-15$  до  $15$  В
  - 2) от  $-10$  до  $10$  В
  - 3) от  $-5$  до  $5$  В
  - 4) от  $-2$  до  $2$  В
- разрешение –  $1$  мВ

### 2. Датчик тока

Датчик тока измеряет значения постоянного и переменного электрического тока. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком.

Технические характеристики датчика тока:

- диапазон измерения: от  $-1$  до  $1$  А
- разрешение –  $0,005$  А

### 3. Датчик магнитного поля

Датчик магнитного поля измеряет значение индукции магнитного поля. Он выполнен в виде выносного зонда. Чувствительный модуль датчика построен на интегральном элементе Холла и смонтирован в торцевой части зонда.

Технические характеристики датчика магнитного поля:

- диапазон измерения: от  $-100$  до  $100$  мТл
- разрешение –  $0,1$  мТл
- диаметр зонда –  $7$  мм
- длина зонда –  $200$  мм

### 4. Датчик температуры

Датчик температуры выполнен в виде выносного и герметичного температурного зонда. Датчик имеет расширенный температурный диапазон, позволяющий измерять температуру при нагревании, кипении и кристаллизации различных материалов. Чувствительный элемент датчика представляет собой полупроводниковый высокочувствительный термистор, который размещён на конце зонда. Пустоты наконечника заполнены термопастой.

Технические характеристики датчика температуры:

- диапазон измерения: от  $-40$  до  $+165$   $^{\circ}\text{C}$
- разрешение –  $0,1$   $^{\circ}\text{C}$
- материал выносного зонда – нержавеющая сталь с хромированным покрытием
- длина металлической части зонда –  $100$  мм
- диаметр зонда –  $5$  мм
- коэффициент теплопроводности термопасты –  $4$  Вт/(м · К)

### 5. Датчик ускорения

Датчик ускорения производит измерения ускорения движущихся объектов по трём осям координат.

Технические характеристики датчика ускорения:

- диапазон измерения 1:  $\pm 2g$
- диапазон измерения 2:  $\pm 4g$
- диапазон измерения 3:  $\pm 8g$
- разрешение 1 (для диапазона 1) – 0,001g
- разрешение 2 (для диапазона 2) – 0,002g
- разрешение 3 (для диапазона 3) – 0,004g

#### б. Датчик абсолютного давления

Датчик абсолютного давления производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монокристаллического пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

Технические характеристики датчика абсолютного давления:

- диапазон измерения: от 0 до 700 кПа
- разрешение – 0,25 кПа
- материал трубки – полиуретан
- длина трубки – 300 мм
- внутренний диаметр трубки – 4 мм

Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом, два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности.

#### **Работа с программным обеспечением Releon Lite**

Для работы с мультидатчиками необходимо установить на компьютер или планшет программу Releon Lite. Дистрибутив программы находится на флеш-носителе, который входит в комплект поставки. Программу можно установить на любое количество компьютеров, планшетов или смартфонов. Программа Releon Lite позволяет в считанные секунды выполнять эксперименты по готовым сценариям, методическим указаниям и собственным наработкам. Программа является кроссплатформенной и может быть установлена как на Windows, так и на Android и macOS.

#### **Научно-методические основы**

1. Основная образовательная программа среднего общего образования (ООП СОО МАОУ СШ № 8) (с использованием средств обучения и воспитания Центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»)
2. Рабочая программа воспитания МАОУ СШ №8 (с использованием средств обучения и воспитания Центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста»)

3. Лозовенко С.В., Трушина Т.А. Методическое пособие "Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста»", М., 2021
4. «Физика 10, 11», Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н., – М.: Просвещение, 2020
5. Вишнякова Е.А., Макаров В.А. «Отличник ЕГЭ. Решение сложных задач», – М.: Интеллект-центр, 2010г.
6. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., «Решение ключевых задач по физике для профильной школы», – М.: Илекса, 2008г.
7. Кабардин О.Ф. «Тестовые задания по физике» (7 – 11 класс), – М.: Просвещение, 1994
8. Кирик Л.А., Генденштейн Л.Э., Гельфгат И.М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений, 10-11 классы, – М.: Илекса, 2017
9. Марон А.Е., Марон Е.А. Физика. Дидактические материалы. 10-11класс. – М.: Дрофа, 2004
10. Перельман Я.И. «Занимательная механика. Знаете ли вы физику?», – М.: АСТ, 1999
11. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. 10 – 11 класс. – М.: Дрофа, 2013
12. Элементарный учебник физики: Учебное пособие в 3-х томах, под редакцией Г.С. Ландсберга, – М.: Физматлит, 2010