

РАССМОТРЕНО  
на заседании  
МО естественно-  
математического цикла  
Руководитель МО  
\_\_\_\_\_ С.А.Соловьёва  
протокол № 6 от 31.05.2022 г.

ПРОВЕРЕНО  
ответственным за УМР  
на реализацию стандарта  
  
в полном объёме  
\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
Директор  
ГБОУ СОШ с.Сколково  
  
А.М. Еркина  
№ 113-ОД от 30.06.22 г



## Рабочая программа по ФИЗИКЕ в рамках регионального проекта «Точка роста»

Классы 7 - 9 (базовый уровень)

Учитель Кянжина Татьяна Георгиевна, высшая категория

Количество часов всего 204, в 7 классе 68 в неделю 2, в 8 классе 68 в неделю 2, в 9 классе 68 в неделю 2.

Рабочая программа составлена в соответствии с:

1. федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования;
2. примерной основной общеобразовательной программой основного общего образования;
3. основной общеобразовательной программой основного общего образования ГБОУ СОШ с.Сколково;
4. рабочей программой к линии УМК А.В. Перышкина, Е.М. Гутник, А.И. Иванова: учебно-методическое пособие/ Е.М. Гутник, М.А. Петрова, О.А. Черникова - М.: Просвещение, 2021;
5. методическое пособие под редакцией С.В. Лозовенко, Т.А. Трушина, Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста», - М.: 2021
6. учебным планом ОО;
7. федеральным перечнем учебников;
8. положением о рабочей программе учебных курсов, предметов, дисциплин ГБОУ СОШ с.Сколково

**Учебник:** А.В. Перышкин, А.И. Иванова, Физика 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2021;

А.В. Перышкин, А.И. Иванова, Физика 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2022;

А.В. Перышкин, Е.М. Гутник, А.И. Иванова, М.А. Петрова, : Физика 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2021;

## **1. Пояснительная записка к рабочей программе по изучению физики в 7-9 классах общеобразовательных учреждений**

Рабочая программа по физике с использованием оборудования центра «Точка роста» разработана на основе нормативно - методических материалов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174) (дата обращения: 28.09.2020).

2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_319308/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308/) (дата обращения: 10.03.2021).

3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»). — [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/) (дата обращения: 10.03.2021).

4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25.12.2014 № 1115н и от 5.08.2016 г. № 422н). — URL: [http://knmc.centerstart.ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps\\_pedagog\\_red\\_2016.pdf](http://knmc.centerstart.ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps_pedagog_red_2016.pdf) (дата обращения: 10.03.2021).

5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»). — URL: [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyyblok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=48583](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyyblok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583) (дата обращения: 10.03.2021).

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897) (ред. 21.12.2020). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413) (ред. 11.12.2020). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

8. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-4). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374695/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/) (дата обращения: 10.03.2021).

9. Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374572/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374572/) (дата обращения: 10.03.2021).

10. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (Утверждены распоряжением

Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6). — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374694/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/) (дата обращения: 10.03.2021).

**В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Тематика предложенных экспериментов, количественных опытов соответствует структуре примерной образовательной программы по физике, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего (полного) общего образования.**

### **Общая характеристика учебного курса физики**

Школьный курс физики — системообразующий для естественно-научных предметов, поскольку физические законы, лежащие в основе мироздания, являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире. В 7 и 8 классах происходит знакомство с физическими явлениями, методом научного познания, формирование основных физических понятий, приобретение умений измерять физические величины, проводить лабораторный эксперимент по заданной схеме.

В 9 классе начинается изучение основных физических законов, лабораторные работы становятся более сложными, школьники учатся планировать эксперимент самостоятельно.

**Роль физики в учебном плане** определяется следующими основными положениями.

Во-первых, физическая наука является фундаментом естествознания, современной техники и современных производственных технологий.

Во-вторых, основу изучения физики в школе составляет метод научного познания мира.

В-третьих, при изучении физики учащиеся систематически работают с информацией в виде базы фактических данных, относящихся к изучаемой группе явлений и объектов. Эта информация, представленная во всех существующих в настоящее время знаковых системах, классифицируется, обобщается и систематизируется, то есть преобразуется учащимися в знание. Так они осваивают методы самостоятельного получения знания.

В-четвертых, в процессе изучения физики учащиеся осваивают все основные мыслительные операции, лежащие в основе познавательной деятельности.

В-пятых, исторические аспекты физики позволяют учащимся осознать многогранность влияния физической науки и ее идей на развитие цивилизации.

Таким образом, преподавание физики в основной школе позволяет не только реализовать требования к уровню подготовки учащихся в предметной области, но и в личностной и метапредметной областях, как это предусмотрено ФГОС основного общего образования.

Использование оборудования «**Точка роста**» при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- для расширения содержания школьного физического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;
- для развития личности ребёнка в процессе обучения физики, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

### **Место учебного курса в учебном плане**

Изучение курса физики в 7-9 классах входит в учебный план школы. Программа рассчитана на 3 года. Общее число часов в 7 классе – 68 (2 ч в неделю), в 8 классе – 68 (2 ч в неделю), в 9 классе (2 ч в неделю).

### **Цели изучения физики в основной школе следующие:**

- усвоение учащимися смысла основных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними;
- формирование системы научных знаний о природе, ее фундаментальных законах для построения представления о физической картине мира используя **цифровую лабораторию**;

- систематизация знаний о многообразии объектов и явлений природы, о закономерностях процессов и о законах физики для осознания возможности разумного использования достижений науки в дальнейшем развитии цивилизации;
- формирование убежденности в познаваемости окружающего мира и достоверности научных методов его изучения;
- организация экологического мышления и ценностного отношения к природе;
- развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся;

Достижение целей обеспечивается решением следующих **задач**:

- знакомство учащихся с методом научного познания и методами исследования объектов и явлений природы;
- приобретение учащимися знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, физических величинах, характеризующих эти явления;
- формирование у учащихся умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием **цифровой лаборатории**;
- овладение учащимися такими общенаучными понятиями, как природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, гипотеза, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки;
- понимание учащимися отличий научных данных от непроверенной информации, ценности науки для удовлетворения бытовых, производственных и культурных потребностей человека.

## **2. Планируемые результаты освоения учебного предмета с использованием оборудования центра «Точка роста»**

Изучение физики в 7-9 классах основной школы даёт возможность достичь следующих **личностных** результатов:

- сформированность познавательных интересов на основе развития интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

### **метапредметных:**

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

### **Регулятивные УУД**

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.
2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.
3. 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.
4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.
5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

## Познавательные УУД

6. 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, по аналогии) и делать выводы

7. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

8. Смысловое чтение. **Обучающийся сможет:**

→ находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);

→ ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;

→ устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;

9. Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

10. Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем

## Коммуникативные УУД

11. 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

12. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

13. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

## Предметные результаты обучения физике в основной школе.

### Механические явления

Выпускник научится:

- распознавать механические явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, невесомость, равномерное движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами, атмосферное давление, плавание тел, равновесие твёрдых тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение;
- описывать изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: путь, скорость, ускорение, масса тела, плотность вещества, сила, давление, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность, КПД простого механизма, сила трения, амплитуда, период и частота колебаний, длина волны и скорость её распространения; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- анализировать свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы и принципы: закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, равнодействующая сила, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- различать основные признаки изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта;
- решать задачи, используя физические законы (закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда) и формулы, связывающие физические величины (путь, скорость, ускорение, масса тела, плотность вещества, сила, давление, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность, КПД простого механизма, сила трения

скольжения, амплитуда, период и частота колебаний, длина волны и скорость её распространения): на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, и проводить расчёты.

*Выпускник получит возможность научиться:*

- *использовать знания о механических явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;*
- *приводить примеры практического использования физических знаний о механических явлениях и физических законах; использования возобновляемых источников энергии; экологических последствий исследования космического пространства;*
- *различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, закон всемирного тяготения) и ограниченность использования частных законов (закон Гука, закон Архимеда и др.);*
- *приёмам поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;*
- *находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему на основе имеющихся знаний по механике с использованием математического аппарата, оценивать реальность полученного значения физической величины.*

Тепловые явления

Выпускник научится:

- *распознавать тепловые явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: диффузия, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел; тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, различные способы теплопередачи;*
- *описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: количество теплоты, внутренняя энергия, температура, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления и парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;*
- *анализировать свойства тел, тепловые явления и процессы, используя закон сохранения энергии; различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;*
- *различать основные признаки моделей строения газов, жидкостей и твёрдых тел;*
- *решать задачи, используя закон сохранения энергии в тепловых процессах, формулы, связывающие физические величины (количество теплоты, внутренняя энергия, температура, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления и парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя): на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, и проводить расчёты.*

*Выпускник получит возможность научиться:*

- *использовать знания о тепловых явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; приводить примеры экологических последствий работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС), тепловых и гидроэлектростанций;*
- *приводить примеры практического использования физических знаний о тепловых явлениях;*
- *различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных физических законов (закон сохранения энергии в тепловых процессах) и ограниченность использования частных законов;*
- *приёмам поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;*
- *находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему на основе имеющихся знаний о тепловых явлениях с использованием математического аппарата и оценивать реальность полученного значения физической величины.*

## Электрические и магнитные явления.

Выпускник научится:

- распознавать электромагнитные явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия света;
- описывать изученные свойства тел и электромагнитные явления, используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока, мощность тока, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- анализировать свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- решать задачи, используя физические законы (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света) и формулы, связывающие физические величины (сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока, мощность тока, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, формулы расчёта электрического сопротивления при последовательном и параллельном соединении проводников); на основе анализа условия задачи выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, и проводить расчёты.

*Выпускник получит возможность научиться:*

- использовать знания об электромагнитных явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- приводить примеры практического использования физических знаний о электромагнитных явлениях;
- различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда) и ограниченность использования частных законов (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца и др.);
- приёмам построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему на основе имеющихся знаний об электромагнитных явлениях с использованием математического аппарата и оценивать реальность полученного значения физической величины

## Квантовые явления

Выпускник научится:

- распознавать квантовые явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: естественная и искусственная радиоактивность, возникновение линейчатого спектра излучения;
- описывать изученные квантовые явления, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, период полураспада; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;
- анализировать квантовые явления, используя физические законы и постулаты: закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, закономерности излучения и поглощения света атомом;
- различать основные признаки планетарной модели атома, нуклонной модели атомного ядра;
- приводить примеры проявления в природе и практического использования радиоактивности, ядерных и термоядерных реакций, линейчатых спектров.

*Выпускник получит возможность научиться:*



- использовать полученные знания в повседневной жизни при обращении с приборами (счетчик ионизирующих частиц, дозиметр), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- соотносить энергию связи атомных ядер с дефектом массы;
- приводить примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; понимать принцип действия дозиметра;
- понимать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций, и пути решения этих проблем, перспективы использования управляемого термоядерного синтеза.

Элементы астрономии.

Выпускник научится:

- различать основные признаки суточного вращения звёздного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звёзд;
- понимать различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира.

Выпускник получит возможность научиться:

- указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет; пользоваться картой звёздного неба при наблюдениях звёздного неба;
- различать основные характеристики звёзд (размер, цвет, температура), соотносить цвет звезды с её температурой;
- различать гипотезы о происхождении Солнечной системы.

- знания о природе важнейших физических явлений окружающего мира и понимание смысла физических законов, раскрывающих связь изученных явлений;

- умения пользоваться методами научного исследования явлений природы, проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;

- умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний;

- умения и навыки применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств, решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

- формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;

- развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;

- коммуникативные умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.

### 3. Содержание учебного предмета

#### **Физика и физические методы изучения природы**

Физика — наука о природе. Наблюдение и описание физических явлений. Измерение физических величин. Международная система единиц. Научный метод познания. Наука и техника.

#### **Механические явления. Кинематика**

Механическое движение. Траектория. Путь — скалярная величина. Скорость — векторная величина. Модуль вектора скорости. Равномерное прямолинейное движение. Относительность механического движения. Графики зависимости пути и модуля скорости от времени движения.

Ускорение — векторная величина. Равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости пути и модуля скорости равноускоренного прямолинейного движения от времени движения. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение.

#### **Динамика**

Инерция. Инертность тел. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса — скалярная величина. Плотность вещества. Сила — векторная величина. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Движение и силы.

Сила упругости. Сила трения. Сила тяжести. Вес тела. Закон всемирного тяготения. Центр тяжести.

Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условие плавания тел.

Условия равновесия твёрдого тела.

#### **Законы сохранения импульса и механической энергии. Механические колебания и волны**

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Кинетическая энергия. Работа. Потенциальная энергия. Мощность. Закон сохранения механической энергии. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия (КПД). Возобновляемые источники энергии.

Механические колебания. Резонанс. Механические волны. Звук. Использование колебаний в технике.

#### **Строение и свойства вещества**

Строение вещества. Опыты, доказывающие атомное строение вещества. Тепловое движение и взаимодействие частиц вещества. Агрегатные состояния вещества. Свойства газов, жидкостей и твёрдых тел.

#### **Тепловые явления**

Тепловое равновесие. Температура. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Испарение и конденсация. Кипение. Влажность воздуха. Плавление и кристаллизация. Закон сохранения энергии в тепловых процессах.

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

#### **Электрические явления**

Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Напряжение. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Сила тока. Электрическое сопротивление. Электрическое напряжение. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон Ома для участка электрической цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Правила безопасности при работе с источниками электрического тока.

#### **Магнитные явления**

Постоянные магниты. Взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током.

Электродвигатель постоянного тока.

Электромагнитная индукция. Электродвигатель. Трансформатор.

#### **Электромагнитные колебания и волны**

Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

Принципы радиосвязи и телевидения.

Свет — электромагнитная волна. Прямолинейное распространение света. Отражение и преломление света. Плоское зеркало. Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Оптические

приборы. Дисперсия света.

### **Квантовые явления**

Строение атома. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Линейчатые спектры. Атомное ядро. Состав атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивность. Методы регистрации ядерных излучений. Ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции.

Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций.

### **Строение и эволюция Вселенной**

Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Физическая природа небесных тел Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Физическая природа Солнца и звезд. Строение Вселенной. Эволюция Вселенной.

### **Лабораторные работы 7 класс**

1. Определение цены деления измерительного прибора
2. Измерение размеров малых тел
3. Измерение массы тела на рычажных весах
4. Измерение объема тела
5. Определение плотности твердого тела
6. Градуирование пружины и измерение сил динамометром
7. Выяснение зависимости силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и прижимающей силы
8. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело
9. Выяснение условий плавания тела в жидкости
10. Выяснение условия равновесия рычага
11. Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости

### **Контрольные работы 7 класс**

1. «Механическое движение, масса, плотность вещества»
2. «Вес тела, графическое изображение сил, силы»

### **Лабораторные работы 8 класс**

1. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры
2. Измерение удельной теплоемкости твердого тела
3. Измерение влажности воздуха
4. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках
5. Измерение напряжения на различных участках электрической цепи
6. Регулирование силы тока реостатом
7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра
8. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе
9. Сборка электромагнита и испытание его действия
10. Изучение электрического двигателя постоянного тока
11. Получение изображения при помощи линзы

### **Контрольные работы 8 класс**

1. «Тепловые явления»
2. «Агрегатные состояния вещества»
3. «Электрический ток, напряжение, сопротивление, соединение проводников»
4. «Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца»
5. «Электромагнитные явления»
6. «Законы отражения и преломления света»

### **Лабораторные работы 9 класс**

1. Исследование равноускоренного движения без начальной скорости
2. Измерение ускорения свободного падения
3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины

4. Изучение явления электромагнитно индукции
5. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания
6. Измерение естественного радиационного фона дозиметром
7. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков
8. Оценка периодов полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона
9. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям

#### **Контрольные работы 9 класс**

1. Основы кинематики
2. Динамика. Законы сохранения в механике
3. Механические колебания и волны
4. Электромагнитное поле
5. Строение атома и атомного ядра

#### 4.Реализация модуля «Школьный урок» на уровне ООО

Воспитательные цели, задачи	Виды деятельности	Формы работы		
		Усвоение знаний	Развитие отношений	Приобретение опыта
<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.</p> <p>3. Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения.</p> <p>4. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p>	<p>1. Проблемно-ценностное общение</p> <p>2. Социальное творчество</p> <p>3.Познавательная деятельность</p>	<p>Лекции: «Физика и техника», «Воздухоплавание» 7 класс, «Тепловые явления в природе», «Электрические приборы» 8 класс, «Реактивное движение», «Солнечная система» 9 класс;</p> <p>Познавательные игры: «Физика вокруг нас», «Где логика?» 7 класс, «Физический бой (электричество)», «Квест – тепловые явления» 8 класс, «Механика: движение и силы», «Самые умные» 9 класс;</p> <p>Викторины: «Строение вещества», «Силы в природе» 7 класс, «Тепловые явления», «Световые явления вокруг нас» 8 класс,</p>	<p>Беседы: «Физики и техника», «Аморфные и кристаллические тела» 7 класс, «Как был открыт электрон», «Свет и глаз» 8 класс, «Мир звуков и красок», «Волчок и магнит» 9 класс;</p> <p>Дискуссии: «Мир без силы трения», «Нетрадиционные источники энергии» 7 класс, «Парниковый эффект», «Тепловые двигатели и окружающая среда» 8 класс, «Ядерная энергетика», «Расширение Вселенной» 9 класс.</p>	<p>Проекты: «Атмосферное давление в жизни человека» 7 класс, «Электрические свойства воды и ее чистота» 8 класс, «Механическая очистка воды от примесей» 9 класс</p>

5. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации		«Звук», «Строение Вселенной» 9 класс;		
--	--	--	--	--

## 5. Тематическое планирование

7 класс

№	Наименование темы	Ключевые воспитательные задачи	Формы работы	Кол-во часов по рабочей программе
1	Ведение	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета, подбор соответствующих текстов для чтения.</p> <p>3. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми</p> <p>4. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	Беседа «Физика и техника», познавательная игра «Физические величины», практическая работа «Определение цены деления прибора»	4
2	Первоначальные сведения о строении вещества	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения,</p>	Лекция «Диффузия и броуновское движение», познавательная игра «Строение вещества»	6

		высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.		
3	Взаимодействие тел	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>3. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	Беседа «Инерция», интеллектуальная игра «Механическое движение», «Силы в природе», викторина «Физика вокруг нас», лекция «Строение солнечной системы»	23
4	Давление твёрдых тел, жидкостей и газов	<p>1. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>2. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	Проект «Атмосферное давление в жизни человека», викторина «Физические приборы», конкурс проектов «Воздухоплавание»	21
5	Работа и мощность. Энергия	1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их	Проект «Альтернативные источники энергии», беседа «Закон сохранения энергии в	13



		<p>внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.</p>	<p>природе», игра «Простые механизмы»</p>	
--	--	--	---	--

## 8 класс

№	Наименование темы	Ключевые воспитательные задачи	Формы работы	Кол-во часов по рабочей программе
1	Тепловые явления	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.</p> <p>3. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p>	<p>Беседа «Значение тепловых явлений на Земле», дискуссия «Парниковый эффект», «Тепловые двигатели и окружающая среда», викторина «Виды теплопередачи», Конкурс проектов «Тепловые процессы в литературе»</p>	23
2	Электрические явления	<p>1. Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с</p>	<p>Беседа «Статическое электричество и его применение»,</p>	29

		<p>получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.</p> <p>2. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>3. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	<p>викторина «Электрические приборы», проект «Проводимость воды», познавательная игра «Электрические цепи», лекция «Электрические приборы в быту»</p>	
3	Электромагнитные явления	<p>1.Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения, выработки отношения.</p> <p>2. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>3. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	<p>Лекция «Магнитное поле Земли», «Северное сияние», беседа «Электромагниты и их применение»</p>	5
4	Световые явления	<p>1.Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в</p>	<p>Лекции «Видимое движение светил», «Глаз и зрение», викторина «Оптические приборы», урок –</p>	10

		парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми. 2. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации	экскурсия «Оптические иллюзии»	
5	Итоговое повторение	1. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации	Познавательная игра «Самый умный»	1

## 9 класс

№	Наименование темы	Ключевые воспитательные задачи	Формы работы	Кол-во часов по рабочей программе
1	Законы взаимодействия и движения тел	1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной 2. Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения. 3. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими	Урок - путешествие «Правила дорожного движения и законы физики», беседа «Движение тел под действием силы тяжести, баллистика», «Реактивное движение в природе и технике», «Космос вчера, сегодня, завтра», викторина «История космических полетов»;	23

		детьми.		
2	Механические колебания и волны. Звук	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной</p> <p>2. Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения.</p> <p>3. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p>	Лекция «Звуковые волны», «Колебательные движения во Вселенной», Проект «Все о звуке», викторина «Распространение колебаний в среде»;	12
3	Электромагнитное поле	<p>1. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p> <p>2. Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками, принципы учебной дисциплины и самореализации</p>	Семинар «Электромагнитные волны и их применение», урок-исследование «Явление электромагнитной индукции»;	10
4	Строение атома и атомного ядра	1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб	Беседа «История открытия радиоактивности», «Атомная энергетика «за» и «против»,	15

		<p>учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2.Использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения.</p>	<p>урок – исследование «Экспериментальные методы исследования частиц», семинар «Биологическое действие радиации»;</p>	
5	Строение и эволюция вселенной	<p>1. Установление доверительных отношений между учителем и учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.</p> <p>2. Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p>	<p>Беседа «Строение и эволюция Вселенной», урок – путешествие «Строение и происхождение Солнечной системы», викторина «Космические тела»</p>	5
6	Итоговое повторение	<p>1.Применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми.</p>	<p>Игра «Умники и умницы»</p>	3

## Тематическое планирование

### 7 класс

№ п/п	Тема	Количество часов	Количество контрольных работ	Количество Лабораторных работ	Сроки
1	Введение	4		1	1-2 неделя
2	Первоначальные сведения о строении вещества	6		1	3-5 неделя
3	Взаимодействие тел	23	2	5	6-17 неделя
4	Давление твёрдых тел, жидкостей и газов	21		2	18-27 неделя
5	Работа и мощность. Энергия	13		2	28-34 неделя
6	Итоговое повторение	1			34 неделя
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>34 недели</b>

### 8 класс

№ п/п	Тема	Количество часов	Количество контрольных работ	Количество Лабораторных работ	Сроки
1	Тепловые явления	23	2	3	1-11 неделя
2	Электрические явления	29	2	5	12-26 неделя
3	Электромагнитные явления	5	1	2	27-28 неделя
4	Световые явления	10	1	1	29-34 неделя
5	Итоговое повторение	1			34 неделя
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>34 недели</b>

### 9 класс

№ п/п	Тема	Количество часов	Количество контрольных работ	Количество Лабораторных работ	Сроки
1	Законы взаимодействия и движения тел	23	2	2	1-9 неделя
2	Механические колебания и волны. Звук	12	1	1	10-16 неделя
3	Электромагнитное поле	10	1	2	17-22 неделя
4	Строение атома и атомного ядра	15	1	3	23-28 неделя
5	Строение и эволюция вселенной	5			29-30
6	Итоговое повторение	3	1		31-34
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>34 недели</b>

### Тематическое планирование 7 класс

№ п/п	Тема урока	Количество часов
Введение 4 ч		
1	Что изучает физика. Некоторые физические термины. Наблюдения и опыты	1
2	Физические величины. Измерение физических величин. Точность и погрешность измерений	1
3	Лабораторная работа №1 «Определение цены деления измерительного прибора»	1
4	Физика и техника	1
Первоначальные сведения о строении вещества 6 ч		
5	Строение вещества. Молекулы.	1
6	Броуновское движение	1
7	Лабораторная работа № 2 «Определение размеров малых тел»	1
8	Взаимодействие молекул	1
9	Агрегатные состояния вещества	
10	Зачет по теме «Первоначальные сведения о строении вещества»	1
Взаимодействие тел 23 ч		
11	Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение	1
12	Скорость. Единицы скорости	1
13	Расчет пути и времени движения	1
14	Инерция	1
15	Взаимодействие тел	1
16	Масса тела. Единицы массы. Измерение массы тела на весах	1
17	Лабораторная работа № 3 «Измерение массы тела на рычажных весах».	1
18	Плотность вещества	1
19	Лабораторная работа № 4 «Измерение объема тела». Лабораторная работа № 5 «Определение плотности твердого тела»	1
20	Расчет массы и объема тела по его плотности	1
21	Решение задач	1
22	Контрольная работа №1	1
23	Сила	1
24	Явление тяготения. Сила тяжести. Сила тяжести на других планетах	1
25	Сила упругости. Закон Гука	1
26	Вес тела. Единицы силы. Связь между силой тяжести и массой тела	1
27	Динамометр. Лабораторная работа № 6 по теме «Градуирование пружины и измерение сил динамометром»	1
28	Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил	1
29	Сила трения. Трение покоя	1
30	Трение в природе и технике. Лабораторная работа № 7 «Измерение силы трения с помощью динамометра»	1
31	Решение задач по теме «Взаимодействие тел»	1
32	Контрольная работа №2	1

33	Зачет по теме «Взаимодействие тел»	1
Давление твердых тел, жидкостей и газов 21 ч		
34	Давление. Единицы давления	1
35	Способы уменьшения и увеличения давления	1
36	Давление газа	1
37	Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля	1
38	Давление в жидкости и газе. Расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда	1
39	Решение задач на расчет давления	1
40	Сообщающиеся сосуды	1
41	Вес воздуха. Атмосферное давление	1
42	Измерение атмосферного давления. Опыт Торричелли	1
43	Барометр-анероид. Атмосферное давление на различных высотах	1
44	Манометры. Поршневой жидкостный насос	1
45	Поршневой жидкостный насос Гидравлический пресс	1
46	Действие жидкости и газа на погруженное в них тело	1
47	Закон Архимеда	1
48	Лабораторная работа № 8 «Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело»	1
49	Плавание тел	1
50	Решение задач по теме «Архимедова сила»	1
51	Лабораторная работа № 9 «Выяснение условий плавания тела в жидкости»	1
52	Плавание судов. Воздухоплавание	1
53	Решение задач на тему давление.	1
54	Зачет по теме «Давление твердых тел, жидкостей и газов»	1
Работа и мощность. Энергия. 14 ч		
55	Механическая работа. Единицы работы	1
56	Мощность. Единицы мощности	1
57	Простые механизмы. Рычаг.	1
58	Момент сил	1
59	Рычаги в технике, быту и природе. Лабораторная работа № 10 «Выяснение условий равновесия рычага»	1
60	Блоки. «Золотое правило» механики.	1
61	Решение задачи на «золотое правило» механики.	1
62	Центр тяжести тела.	1
63	Условия равновесия тел.	1
64	Коэффициент полезного действия механизмов. Лабораторная работа № 11 «Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости»	1
65	Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия	1
66	Превращение одного вида механической энергии в другой.	1
67	Зачет по теме «Работа. Мощность. Энергия»	1
68	Повторение	1
Итого		68



### Тематическое планирование 8 класс

№ п/п	Тема урока	Количество часов
Тепловые явления 23 ч		
1	Внутренняя энергия.	1
2	Способы изменения внутренней энергии.	1
3	Виды теплопередачи. Теплопроводность.	1
4	Конвекция. Излучение	1
5	Количество теплоты. Единицы количества теплоты	1
6	Удельная теплоемкость.	1
7	Расчет количества теплоты, необходимого для нагревания тела или выделяемого им при охлаждении.	1
8	Лабораторная работа № 1 «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры»	1
9	Лабораторная работа № 2 «Измерение удельной теплоемкости твердого тела»	1
10	Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.	1
11	Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах .	1
12	Контрольная работа №1.	1
13	Агрегатные состояния вещества Плавление и отвердевание кристаллических тел.	1
14	График плавления и отвердевания кристаллических тел. Удельная теплота плавления.	1
15	Решение задач.	1
16	Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар.	1
17	Кипение Удельная теплота парообразования и конденсации.	1
18	Решение задач.	1
19	Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха. Лабораторная работа № 3 «Измерение влажности воздуха»	1
20	Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания.	1
21	Паровая турбина. КПД теплового двигателя.	1
22	Контрольная работа № 2.	1
23	Зачет по теме «Тепловые явления»	1
Электрические явления 29 ч		
24	Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел.	1
25	Электроскоп. Электрическое поле.	1
26	Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атома.	1
27	Объяснение электрических явлений.	1
28	Проводники, полупроводники и непроводники электричества	1
29	Электрический ток. Источники электрического тока.	1
30	Электрическая цепь и ее составные части	1
31	Электрический ток в металлах. Действия электрического тока.	1
32	Сила тока. Единицы силы тока.	1
33	Амперметр. Измерение силы тока. Лабораторная работа № 4 «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее	1

	различных участках»	
34	Электрическое напряжение. Единица напряжения.	1
35	Вольтметр, Измерение напряжения. Зависимость силы тока от напряжения.	1
36	Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления. Лабораторная работа № 5 «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи»	1
37	Закон Ома для участка цепи.	1
38	Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление.	1
39	Решение задач.	1
40	Реостаты. Лабораторная работа № 6 «Регулирование силы тока реостатом»	1
41	Лабораторная работа № 7 «Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра»	1
42	Последовательное соединение проводников.	1
43	Параллельное соединение проводников.	1
44	Решение задач.	1
45	Контрольная работа № 3.	1
46	Работа и мощность электрического тока.	1
47	Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. Лабораторная работа № 8 «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе»	1
48	Закон Джоуля—Ленца.	1
49	Конденсатор.	1
50	Электрические приборы. Короткое замыкание, предохранители.	1
51	Контрольная работа № 4.	1
52	Зачет по теме «Электрические явления»	1
Электромагнитные явления 5 ч		
53	Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии.	1
54	Магнитное поле катушки с током. Электромагниты. Лабораторная работа № 9 «Сборка электромагнита и испытание его действия»	1
55	Постоянные магниты. Магнитное поле Земли.	1
56	Действие магнитного поля на проводник с током. Лабораторная работа № 10 «Изучение электрического двигателя постоянного тока».	1
57	Контрольная работа № 5.	1
Световые явления 11 ч		
58	Источники света. Распространение света.	1
59	Видимое движение светил	1
60	Отражение света. Закон отражения света.	1
61	Плоское зеркало	1
62	Преломление света. Закон преломления света.	1
63	Линзы. Оптическая сила линзы.	1
64	Изображения, даваемые линзой	1
65	Лабораторная работа № 10 «Получение изображений при помощи линзы»	1
66	Решение задач.	1
67	Глаз и зрение. Кратковременная контрольная работа по теме «Законы отражения и преломления»	1

68	Итоговый урок.	1
Итого		68

### Тематическое планирование 9 класс

№ п/п	Тема урока	Количество часов
Законы движения и взаимодействия тел 23 ч		
1	Материальная точка. Система отсчёта.	
2	Путь и перемещение.	
3	Определение координаты движущегося тела.	
4	Перемещение при прямолинейном равномерном движении.	
5	Прямолинейное равноускоренное движение.	
6	Скорость прямолинейного равноускоренного движения.	
7	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.	
8	Лабораторная работа № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости».	
9	Решение задач по теме «Основы кинематики».	
10	Контрольная работа № 1 «Основы кинематики».	
11	Относительность движения.	
12	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона.	
13	Второй закон Ньютона	
14	Третий закон Ньютона	
15	Свободное падение тел	
16	Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость.	
17	Лабораторная работа № 2 «Измерение ускорения свободного падения».	
18	Закон всемирного тяготения	
19	Прямолинейное и криволинейное движение, движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.	
20	Импульс тела. Закон сохранения импульса.	
21	Реактивное движение. Ракеты.	
22	Энергия. Закон сохранения энергии	
23	Контрольная работа № 2 «Динамика. Законы сохранения в механике».	
Механические колебания и волны. Звук 12 ч		
24	Колебательное движение. Маятник.	1
25	Величины, характеризующие колебательное движение.	1
26	Лабораторная работа № 3 «Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины его нити».	1
27	Превращения энергии при механических колебаниях. Затухающие колебания.	1
28	Резонанс.	1
29	Распространение колебаний в среде. Продольные и поперечные волны.	1
30	Длина волны. Скорость распространения волн.	
31	Источники звука. Звуковые колебания.	

32	Высота и тембр звука. Громкость звука.	
33	Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука.	
34	Отражение звука. Эхо. Резонанс.	
35	Контрольная работа № 3 «Механические колебания и волны».	
Электромагнитное поле 10 ч		
36	Магнитное поле и его графическое изображение. Неоднородное и однородное магнитные поля.	1
37	Направление тока и направление линий его магнитного поля.	1
38	Индукция магнитного поля.	1
39	Явление электромагнитной индукции.	1
40	Лабораторная работа № 4 «Изучение явления электромагнитной индукции».	1
41	Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.	1
42	Электромагнитная природа света.	1
43	Типы оптических спектров.	1
44	Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров.	1
45	Контрольная работа № 4 «Электромагнитное поле».	1
Строение атома и атомного ядра 15 ч		
46	Радиоактивность. Модели атома.	1
47	Радиоактивные превращения атомных ядер.	1
48	Экспериментальные методы исследования частиц.	1
49	Открытие протона и нейтрона.	1
50	Состав атомного ядра. Ядерные силы.	1
51	Энергия связи. Дефект масс.	1
52	Деление ядер урана. Цепная реакция.	1
53	Решение задач.	1
54	Лабораторная работа № 5 «Изучение деления ядра атома урана по фотографиям треков».	1
55	Ядерный реактор. Атомная энергетика.	1
56	Лабораторная работа № 6 «Оценка периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона».	1
57	Лабораторная работа № 7 «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям».	1
58	Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада.	1
59	Контрольная работа № 5 «Строение атома и атомного ядра».	1
Строение и эволюция Вселенной 5 ч		
60	Состав, строение и происхождение Солнечной системы.	1
61	Большие тела Солнечной системы.	1
62	Малые тела Солнечной системы.	11
63	Строение, излучение и эволюция Солнца и звезд.	1
64	Строение и эволюция Вселенной.	1
Повторение 4 ч		
65-67	Повторение.	3
68	Итоговая работа	1
	Итого	68

## 6. Описание материально-технического обеспечения образовательного процесса

В состав центра «Точка роста» по физике входят базовая (обязательная) часть и дополнительное оборудование. Базовая часть состоит из цифровых датчиков и комплектов сопутствующих элементов для опытов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике. Дополнительное оборудование (профильный комплект) представляет собой цифровую лабораторию по физике (рис. 1).

### Базовый комплект оборудования центра «Точка роста» по физике

Данный комплект представлен следующими датчиками.

#### Датчик абсолютного давления

Датчик (рис. 2) производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монолитного кремниевого пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект датчика абсолютного давления входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.



Рис. 1. Цифровая лаборатория по физике



Рис. 2 Датчик абсолютного давления

Технические характеристики датчика абсолютного давления:

- диапазон измерения — от 0 до 700 кПа;
- разрешение — 0,25 кПа (см. рис. 2);
- материал трубки — полиуретан;
- длина трубки — 300 мм;
- внутренний диаметр трубки — 4 мм.

#### Датчик положения (магнитный)

Датчик (рис. 3) измеряет временные отрезки между моментами прохождения объекта рядом с бесконтактными детекторами.

Бесконтактные детекторы являются выносными и крепятся на металлической или магнитной поверхности.

Количество осей измерения датчика положения равно 3, диапазон



измерений по каждой из осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  составляет от 0 до 360 град.

**Технические характеристики датчика положения:**

- количество детекторов — 4 шт.;
- диаметр корпуса детектора — 8 мм;
- тип детектора — геркон; ния (магнитный)
- диаметр разъёма-штекера — 3,5 мм;
- длина кабеля для детекторов — 300 мм.

*Рис. 3.* Датчик положения (магнитный)

Помимо датчиков цифровой лаборатории для проведения физических экспериментов, в базовый комплект входят некоторые сопутствующие элементы.

**Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по механике (рис. 4).**



Набор № 1



Набор № 2



Набор № 3



Набор № 4

*Рис. 4.* Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по механике

В состав комплекта входят четыре набора. Рассмотрим состав входящего в них оборудования.

**Набор № 1**

- Весы электронные учебные
- Измерительный цилиндр (объём 250 мл)
- 2 пластиковых стакана (объём 300 мл каждый)
- Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)
- Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)
- Груз цилиндрический из стали:  $V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$ ,  $m = (195 \pm 2) \text{ г}$ , с крючком
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава:  $V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ ,  $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
- Груз цилиндрический из специального пластика:  $V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$ ,  $m = (66 \pm 2) \text{ г}$
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава:  $V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ ,  $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

- Поваренная соль в контейнере из ПВХ
- Палочка для перемешивания, нить

### **Набор № 2**

- Штатив лабораторный с держателем
- Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)
- Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)
- 2 пружины на планшете: жёсткость пружины № 1 ( $50 \pm 2$ ) Н/м, жёсткость пружины № 2 ( $10 \pm 2$ ) Н/м
- 3 груза массой ( $100 \pm 2$ ) г каждый
- Набор грузов, обозначенных № 4, № 5, № 6 и закреплённых на крючке
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Транспортер металлический
- Брусочек деревянный массой ( $50 \pm 5$ ) г с крючком и нитью

- Направляющая с измерительной шкалой

### **Набор № 3**

- Штатив лабораторный с муфтой
- Рычаг с креплениями для грузов
- Блок подвижный
- Блок неподвижный
- Нить (длина не менее 1,2 м)
- 3 цилиндрических груза из стали массой  $(100 \pm 2)$  г каждый
- Динамометр планшетный (предел измерения 5 Н)
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Транспортер металлический

### **Набор № 4**

- Электронный секундомер с датчиками (укомплектован элементами питания)
- Магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера (датчики с круговой зоной чувствительности)
- Механическая скамья (длина 700 мм)
- Брусok деревянный:  $m = (50 \pm 2)$  г
- Штатив лабораторный с муфтой
- Транспортер металлический
- Нить (длина не менее 1,2 м)
- Лента мерная (длина 1000 мм)
- 4 цилиндрических груза из стали массой  $(100 \pm 2)$  г каждый
- 2 пружины: жёсткость пружины № 1  $(50 \pm 2)$  Н/м, жёсткость пружины № 2  $(20 \pm 2)$  Н/м
- Груз цилиндрический массой  $(100 \pm 2)$  г с крючком
- Трубка алюминиевая

*Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по молекулярной физике (рис. 5).*



**Рис. 5.** Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по молекулярной физике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы.

- Калориметр
- Термометр
- Весы электронные
- Измерительный цилиндр (мензурка) с подстаканником из ПВХ (объём 250 мл)
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава массой  $(68 \pm 2)$  г с крючком
- Груз цилиндрический из стали массой  $(189 \pm 2)$  г с крючком



**Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по электродинамике (рис. 6).**



**Рис. 6.** Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по электродинамике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы.

- Источник питания постоянного и переменного тока либо батарейный блок
- Вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, цена деления шкалы  $C = 0,1$  В; предел измерения 6 В, цена деления шкалы  $C = 0,2$  В
- Амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, цена деления шкалы  $C = 0,1$  А; предел измерения 0,6 А, цена деления шкалы  $C = 0,02$  А
- Резистор  $R1$  сопротивлением  $(4,7 \pm 0,5)$  Ом
- Резистор  $R2$  сопротивлением  $(5,7 \pm 0,6)$  Ом
- Резистор  $R3$  сопротивлением  $(8,2 \pm 0,8)$  Ом
- Набор из 3 проволочных резисторов
- Элемент электрической цепи (реостат) сопротивлением 10 Ом
- Ключ для размыкания и замыкания электрической цепи
- Комплект проводов
- Лампочка напряжением 4,8 В



**Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по оптике (рис. 7).**

**Рис. 7.** Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по оптике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы

- Источник питания постоянного тока, выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
- Собирающая линза 1: фокусное расстояние  $F1 = (100 \pm 10)$  мм
- Собирающая линза 2: фокусное расстояние  $F2 = (50 \pm 5)$  мм
- Рассеивающая линза 3 (фокусное расстояние  $F3 = -(75 \pm 5)$  мм)
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Экран стальной

- Направляющая с измерительной шкалой (длина 730 мм)
- Комплект проводов
- Ключ двухпозиционный для размыкания и замыкания электрической цепи
- Осветитель с источником света напряжением 3,5 В
- Щелевая диафрагма
- Слайд «Модель предмета» в рейтере
- Полуцилиндр
- Планшет на плотном листе А4 с круговым транспортиром

### **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 (рис. 8).



*Рис. 8.* Bluetooth-адаптер Releon



*Рис. 9.* Беспроводной мультидатчик  
Releon Air «Физика-5»

Рассмотрим технические характеристики, схему и состав беспроводного мультидатчика Releon Air «Физика-5» (рис. 9).

#### **Технические характеристики мультидатчика:**

- разрядность встроенной АЦП — 12 бит
- максимальная частота оцифровки сигнала — 100 кГц
- интерфейс подключения — Bluetooth low energy (BLE) 4.1
- встроенная память объёмом 2 Кбайт
- номинальное напряжение батареи — 3,7 В
- ёмкость встроенной батареи — 0,7 А · ч
- количество встроенных датчиков — 6 шт. **Схема мультидатчика**

В схемумультидатчика (рис. 10) входят следующие элементы:



- 1 — разъём USB (используется только для зарядки устройства);
- 2 — разъём для подключения щупа магнитного поля;
- 3 — индикатор состояния сопряжения
- 4 — порт датчика абсолютного давления;
- 5 — разъём для подключения щупа датчика амперметра;
- 6 — разъём для подключения щупа датчика вольтметра;
- 7 — индикатор состояния встроенной батареи;
- 8 — разъём для подключения температурного зонда;
- 9 — единая кнопка включения;
- 10 — серийный номер беспроводного мультидатчика.

**Рис. 10.** Схема мультидатчика

Датчик ускорения установлен внутри корпуса мультидатчика, оси датчика указаны на лицевой панели.

### Состав мультидатчика



### Датчик напряжения

**Рис. 11.** Датчик напряжения

Датчик напряжения (рис. 11) 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

**Датчик тока** Датчик тока (рис. 12) 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:*



**Рис. 12.** Датчик тока

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

*Технические характеристики датчика магнитного поля:*

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

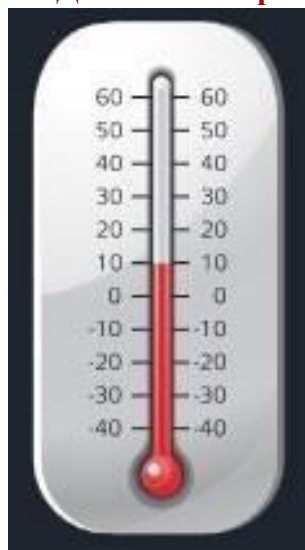
**Датчик магнитного поля**



**Рис. 13.** Датчик магнитного поля

Датчик магнитного поля (рис. 13) 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.

**Датчик температуры**



**Рис. 14.** Датчик температуры

Датчик температуры (рис. 14) 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

### **Датчик ускорения**



*Рис. 15.* Датчик ускорения

### **Датчик абсолютного давления**



*Рис. 16.* Датчик абсолютного давления

Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом,

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)

Датчик ускорения (рис. 15) 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) —  $0,004g$

Датчик абсолютного давления (рис. 16) производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монокристаллического кремниевого 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

два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности (рис. 17).

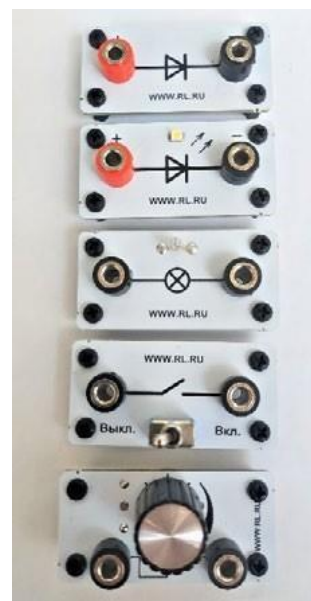


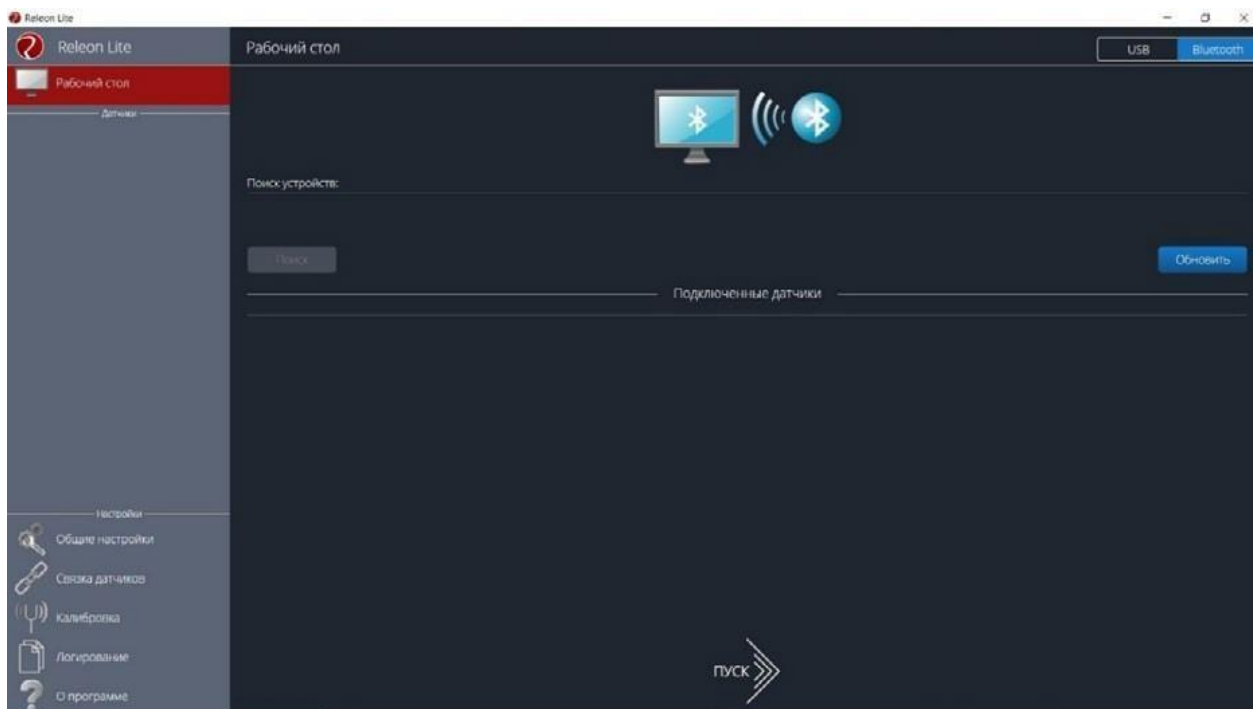
Рис. 17. Дополнительные элементы электрических цепей

### Работа с программным обеспечением Releon Lite

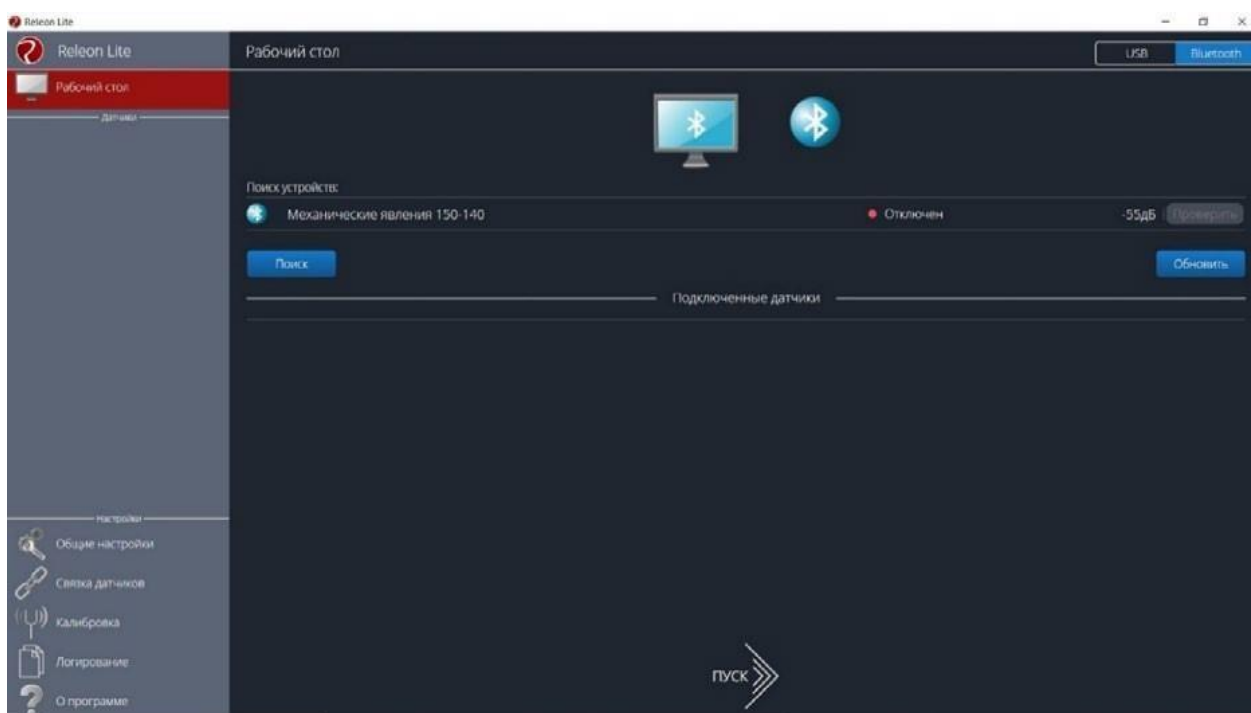
Для работы с мультидатчиками необходимо установить на компьютер или планшет программу Releon Lite. Дистрибутив программы находится на флеш-носителе, который входит в комплект поставки. Программу можно установить на любое количество компьютеров, планшетов или смартфонов. Программа Releon Lite позволяет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

### Быстрый старт

Подключение мультидатчиков осуществляется на вкладке **Рабочий стол**. Для подключения датчиков по Bluetooth необходимо переключиться на вкладку **Bluetooth** и нажать на кнопку **Поиск** (рис. 18). В блоке **Поиск устройств** появится найденное устройство (рис. 19). Далее следует подключить устройство к программе.



*Рис. 18.* Подключение датчиков по Bluetooth



*Рис. 19.* Поиск устройств

Затем можно выбрать, какие из датчиков будут участвовать в сборе данных. Для этого необходимо отключить датчики, которые не потребуются в эксперименте. Для запуска измерений следует нажать на кнопку **Пуск** (рис. 20)



Порядок начала работы с цифровой лабораторией Releon можно представить в виде наглядной схемы (рис. 21). Данную инфографику мож- *Рис. 20.* но использовать в качестве раздаточного материала для учащихся. Кнопка **Пуск**



*Рис. 21.* Инфографика «Начало работы с цифровой лабораторией Releon»

### **Дополнительные настройки датчиков**

Датчики можно дополнительно сконфигурировать, перед тем как запустить эксперимент. Для этого подключите необходимый мультидатчик. При этом в левой части экрана (панель меню) станет доступен перечень подключённых датчиков. Кликните на название датчика, для того чтобы отобразить его меню. В зависимости от датчика могут быть доступны различные возможности его конфигурации, также становится доступна краткая информация о датчике и особенностях его использования (рис. 22).



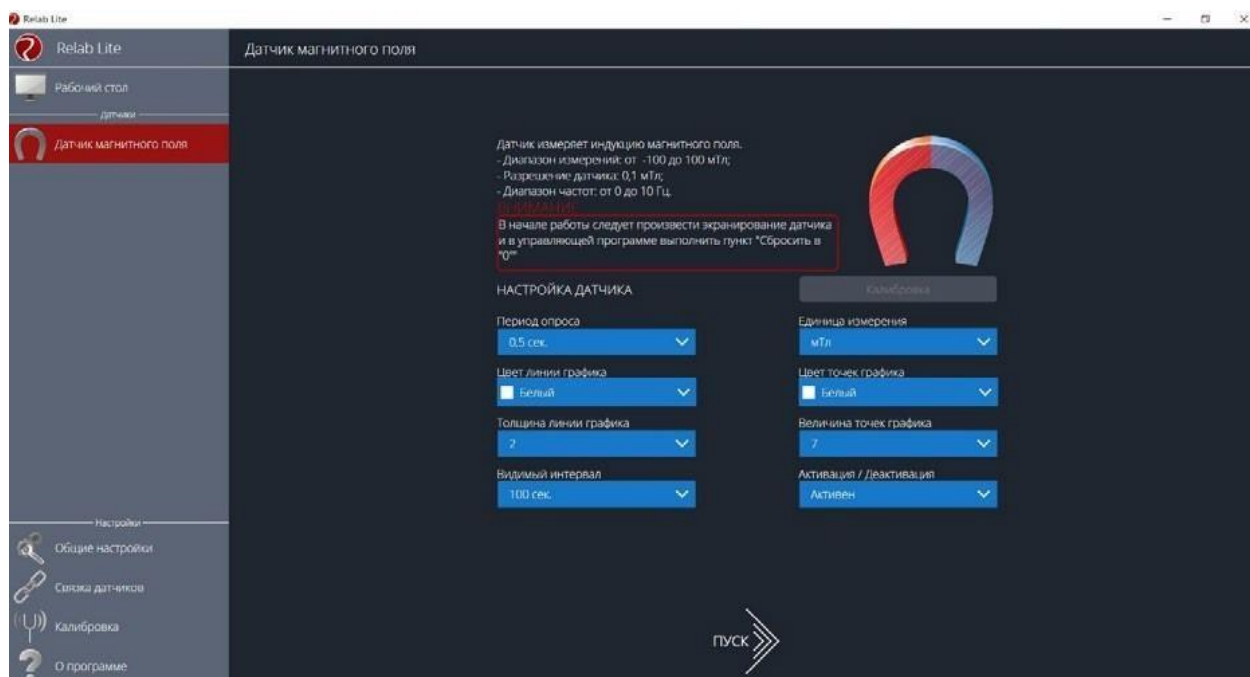


Рис. 22. Информация о датчике и особенностях его использования

### Связка датчиков

По умолчанию в момент сбора данных каждый датчик имеет свой график. Пользователь может просматривать графики, переключаясь между датчиками. Однако на практике встречаются эксперименты, при проведении которых необходимо показать зависимость одного показания от другого на одном графике. Для этого в программе Relab Lite предусмотрен функционал связки датчиков. Для того чтобы её активировать, необходимо в панели меню выбрать вкладку **Связка датчиков** и в рабочей области подключить датчики, которые должны отображаться на одном графике (рис. 24).

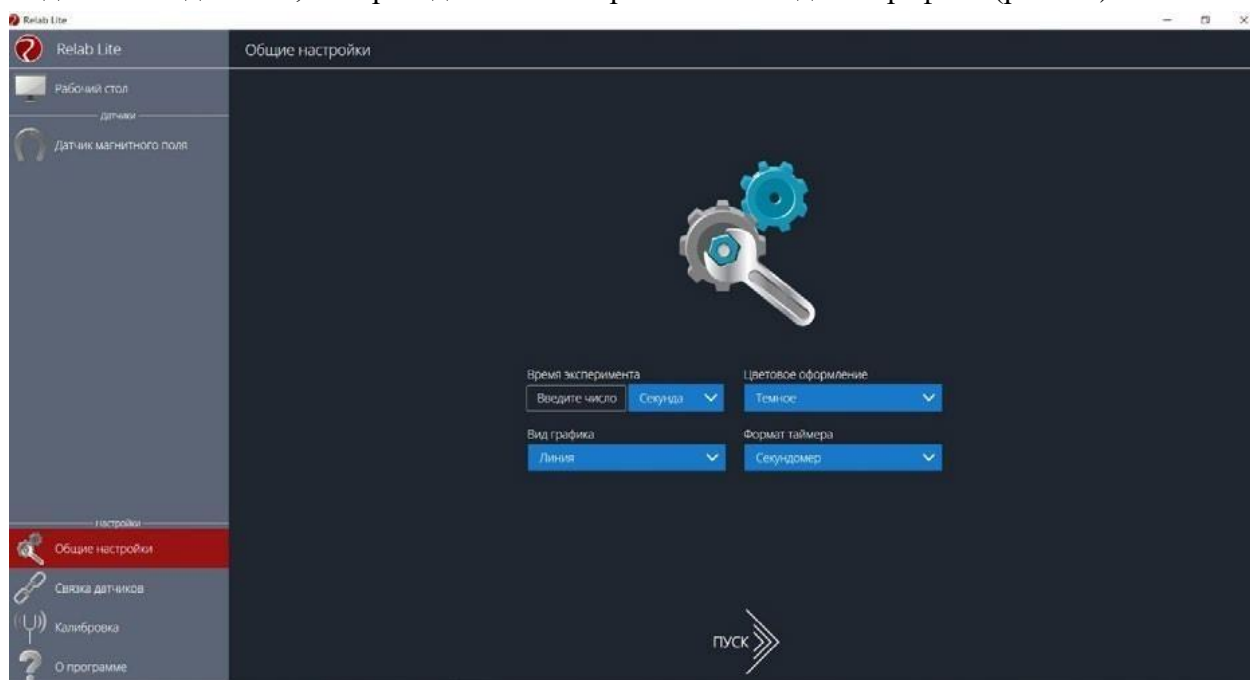
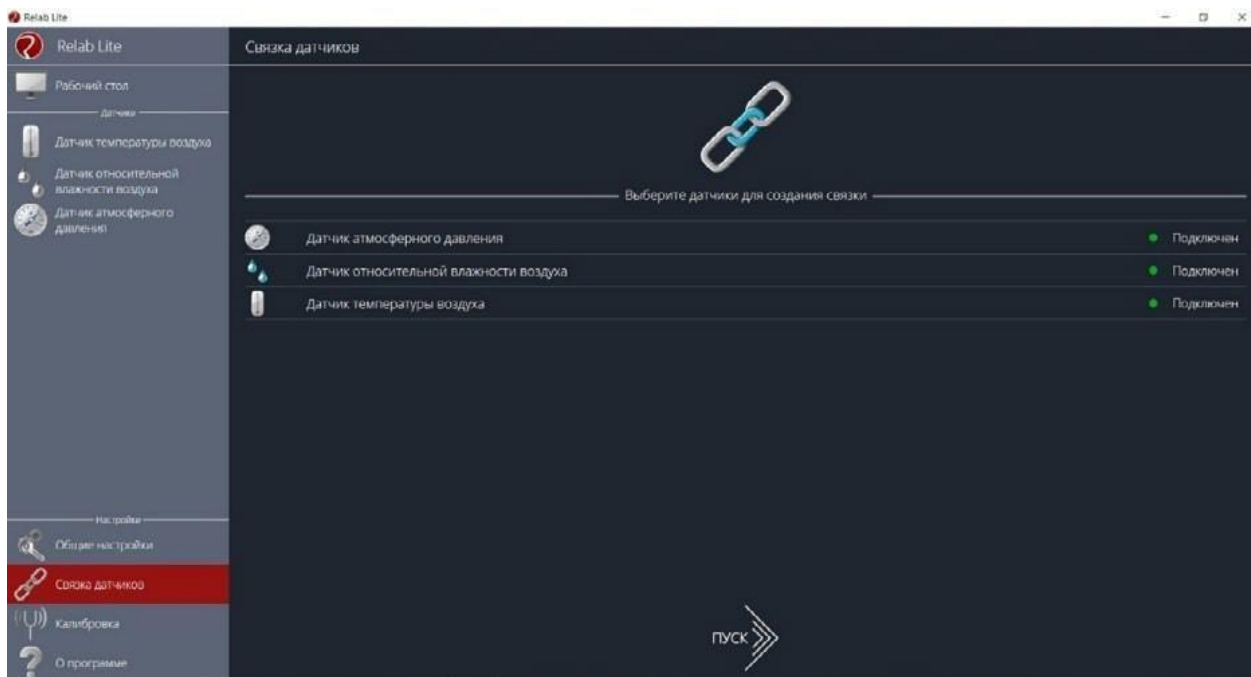


Рис. 23. Цветовое оформление программы, вид графика и формат таймера

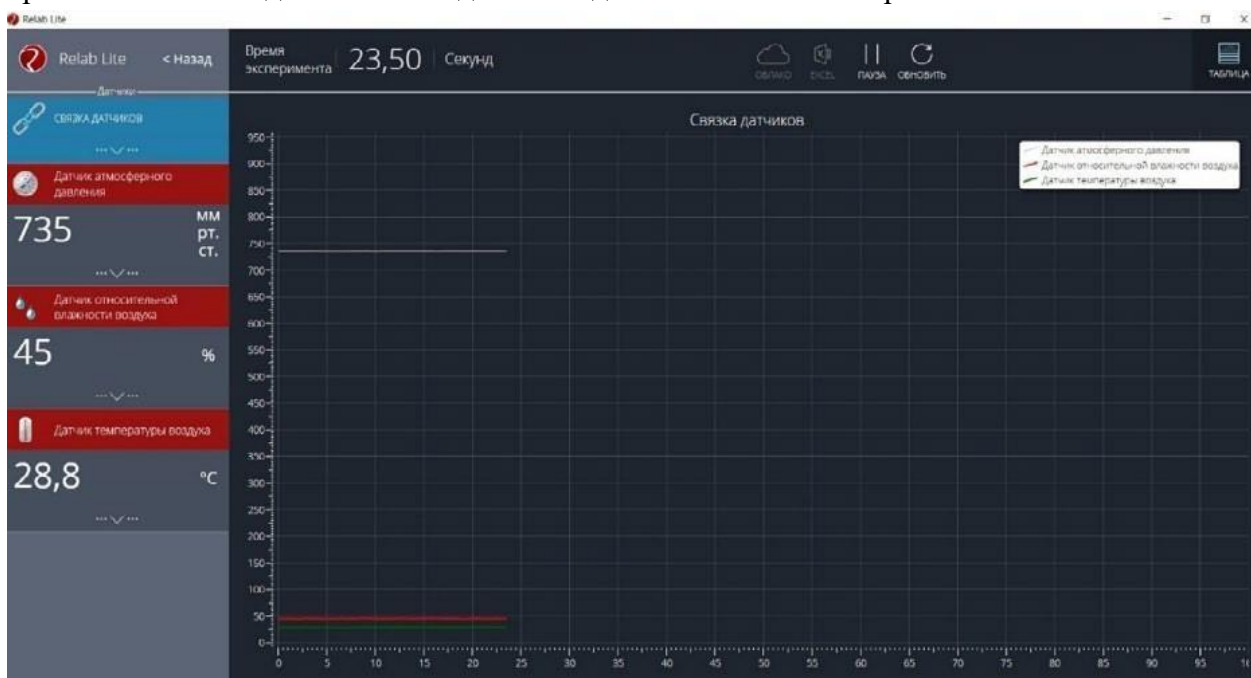


**Рис. 24.** Использование вкладки **Связка датчиков**

После этого на экране сбора данных, помимо датчиков, будет доступна связка. При переключении на связку будет отображаться график со всеми выбранными в связке датчиками (рис. 25).

### **Калибровка датчиков**

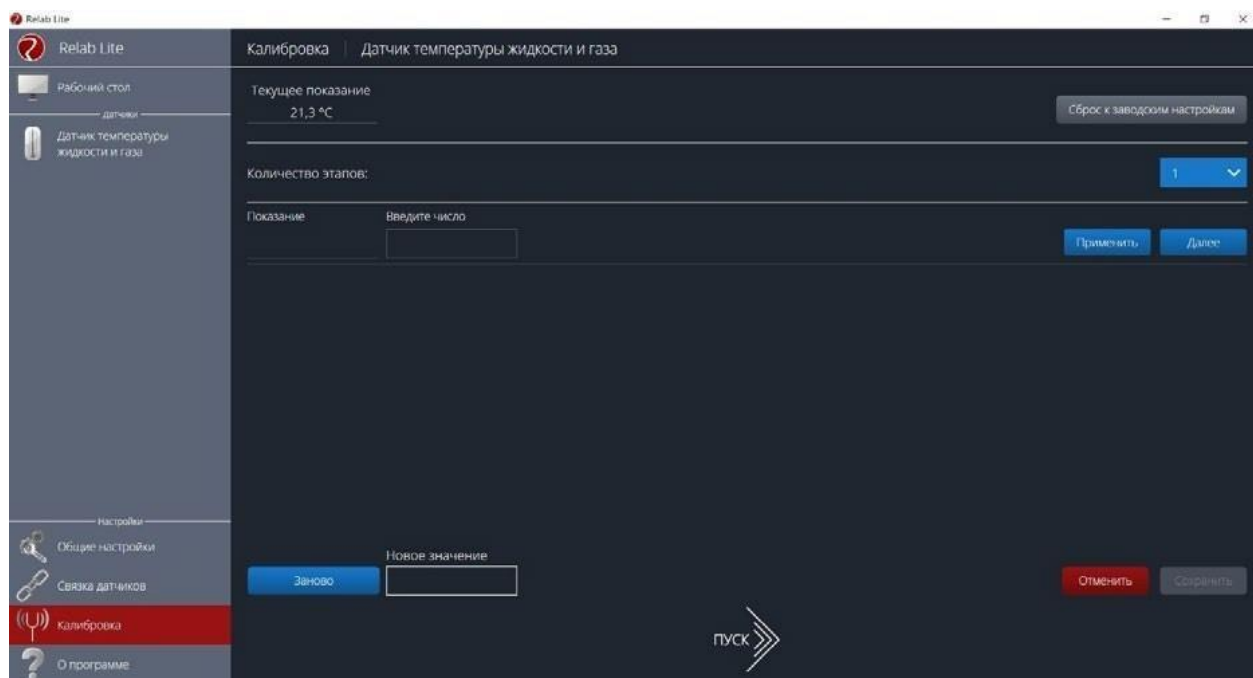
Все цифровые датчики калибруют непосредственно на производстве. Калибровочные коэффициенты хранятся в памяти датчика. Иногда необходимо изменить калибро-



**Рис. 25.** График со всеми выбранными в связке датчиками

вочные коэффициенты. Для этого в программе предусмотрен функционал калибровки датчиков.

Для запуска калибровки в панели меню необходимо выбрать вкладку **Калибровка**. В рабочей области будет представлен перечень датчиков, для которых можно произвести калибровку. Для выбора датчика нажмите кнопку **Калибровать** справа от названия датчика. Программа предложит ввести пароль. По умолчанию задан пароль 5102. После этого можно приступить к калибровке датчика (рис. 26).



*Рис. 26.* Калибровка датчика

В поле **Текущее показание** отображается показание до ввода новых коэффициентов. Выберите количество шагов (коэффициентов) для точности калибровки. На первом шаге поместите датчик в необходимые условия и сравните его показания с показаниями других доступных приборов. Укажите в поле **Введите число** показание, которое должен сейчас отображать датчик. Слева от поля ввода в поле **Показание** будет отражено текущее показание. Для применения нажмите кнопку **Применить**. Можно изменить показание и повторно нажать **Применить**. Для перехода к следующему шагу нажмите **Далее**.

Следующие шаги необходимо проходить по такому же алгоритму.

После того как будет сделан последний шаг, станут активны следующие элементы.

- **Новое значение** — поле, отображающее значение с учётом новых калибровочных коэффициентов (коэффициенты рассчитываются программой автоматически).
- **Заново** — сбросить все шаги и повторить калибровку датчика снова.
- **Отменить** — не применять новые калибровочные коэффициенты и закончить калибровку датчика.

- **Сохранить** — применить новые калибровочные коэффициенты датчика и закончить калибровку.

При нажатии на кнопку **Сохранить** новые калибровочные коэффициенты будут записаны в память датчика, старые коэффициенты при этом будут полностью стёрты. Для того чтобы вернуться к заводским настройкам калибровки датчика, необходимо нажать на кнопку **Сброс к заводским настройкам**.

### **Экран сбора данных**

После нажатия на кнопку **Пуск** программа Releon Lite переходит в режим сбора данных. Экран сбора данных состоит из панели показаний датчиков, графика и кнопок управления экспериментом (рис. 27).



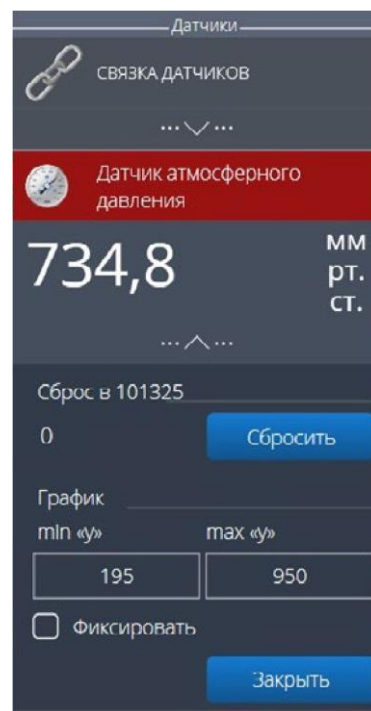
*Рис. 27.* Экран сбора данных

- Панель показания датчиков.

Активный датчик (график которого демонстрируется в текущий момент) подсвечивается красным цветом (рис. 28).



**Рис. 28.** Активный датчик



**Рис. 29.** Управление видимым диапазоном графика

Во время работы можно переключаться между датчиками, кликая на их название. Если была установлена связка датчиков, то она также отображается в панели показаний и её можно сделать активной. В этом случае будет подсвечена не только сама связка, но и все датчики, которые входят в её состав. Для каждого датчика и связки предусмотрено меню. Меню может различаться в зависимости от датчика (выбор канала, выбор единиц измерения и т. п.).

Одинаковыми настройками для всех датчиков являются:

- **Сброс в ноль;**
- **Управление видимым диапазоном графика** (рис. 29).

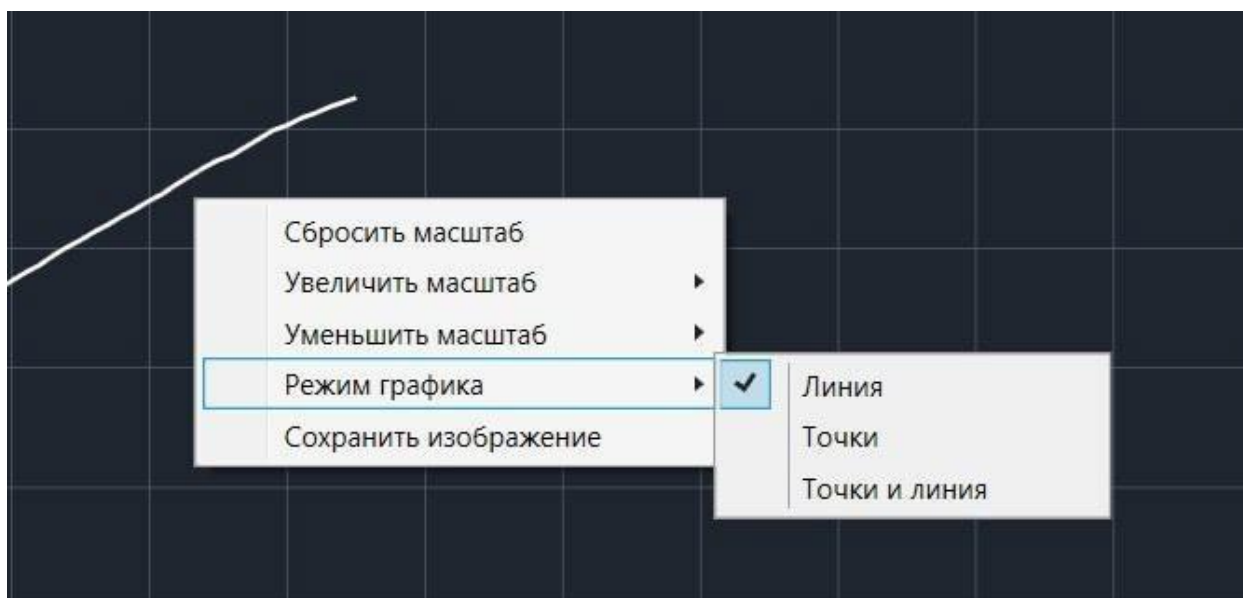
Инструмент **Сброс в ноль** предназначен для того, чтобы устранить возможные помехи в момент работы датчика. При нажатии на кнопку **Сбросить** будет отображено число, на которое программа скорректировала текущее значение датчика.

Для применения инструмента **Управление видимым диапазоном графика** необходимо ввести минимальное и максимальное значение по оси *Y* и нажать кнопку **Enter** на клавиатуре. Программа самостоятельно скорректирует график. По умолчанию при выходе за границы видимых диапазонов программа расширяет диапазон графика. Для того чтобы зафиксировать выбранный диапазон, необходимо отметить галочкой поле **Фиксировать**.

- **График.**

В режиме паузы доступны следующие дополнительные возможности по работе с графиком:

- **Перемещение видимого диапазона** — для этого необходимо удерживать левую кнопку мыши и вести курсор мыши в нужную сторону;
- **Выбор части графика для увеличения** — необходимо удерживать кнопку **Ctrl** на клавиатуре и левую кнопку мыши, а затем перемещением курсора мыши выделить необходимую область на графике;
- **Изменение масштаба** — необходима прокрутка колеса мыши; при изменении масштаба по одной оси следует использовать колесо мыши, когда курсор мыши находится над нужной осью;
- **Просмотр полного графика измеренных величин** — необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика и выбрать **Сбросить масштаб**;
- **Управление режимом графика** — необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика, и выбрать **Режим графика**, а далее — один из предложенных вариантов (рис. 30).



*Рис. 30.* Управление режимом графика

- Кнопки управления экспериментом.

При использовании кнопок управления доступны следующие действия:

- **Пуск/Пауза** — для запуска и приостановки эксперимента.
- **Обновить** — для сброса эксперимента и всех измеренных значений.
- **Excel** — для выгрузки данных в формат табличного редактора.
- **Таблица/График** — для переключения режима отображения данных (рис. 31).



*Рис. 31.* Переключение режима отображения данных

### **Двухканальная приставка-осциллограф**

Двухканальная приставка-осциллограф (рис. 32) предназначена для исследования формы электрических сигналов по двум каналам путём визуального наблюдения и измерения их амплитуд и временных интервалов. Приставка является упрощённым аналогом электронного осциллографа и предназначена для использования в учебном процессе.

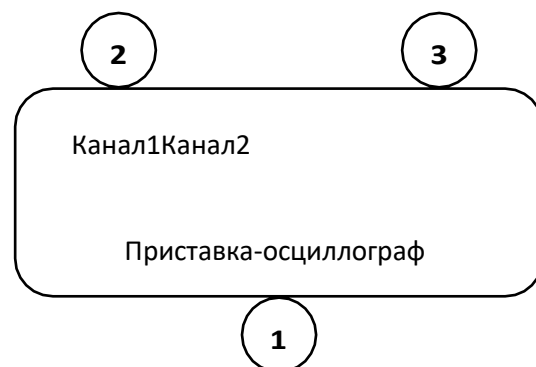


**Рис. 32.** Двухканальная приставка-осциллограф

### Схема приставки

В схему приставки (рис. 33) входят следующие элементы:

- 1 - разъём USB;
- 2 - разъём BNC-типа измерительного канала № 1;
- 3 — разъём BNC-типа измерительного канала № 2.



**Рис. 33.** Схема приставки-осциллографа

### Технические характеристики приставки:

- диапазон измеряемых напряжений: от  $-10$  до  $+10$  В
- предельно допустимое входное напряжение — 50 В
- частота дискретизации входных сигналов на один канал — 400 кГц
- частота дискретизации входных сигналов на два канала — 330 кГц
- входное сопротивление — 1 МОм
- синхронизация: имеется возможность синхронизации по входному сигналу
- виды синхронизации: авто, однократный и ждущий
- глубина памяти — 1100 выборки/канал
- вертикальное разрешение — 12 бит

### Быстрый старт

Подключение приставки отображается на вкладке **Рабочий стол**. При соединении по USB программа автоматически находит подключённое оборудование и выводит его в



списке. Если же этого не произошло, нажмите на кнопку **Обновить** или перезапустите программу Relab Lite (рис. 34).



Рис. 34. Подключение приставки

Для запуска измерений следует выбрать **Двухканальный осциллограф** в меню слева и нажать на кнопку **Пуск** (рис. 35).



### Панель управления

Кнопка Рис. 35. Пуск

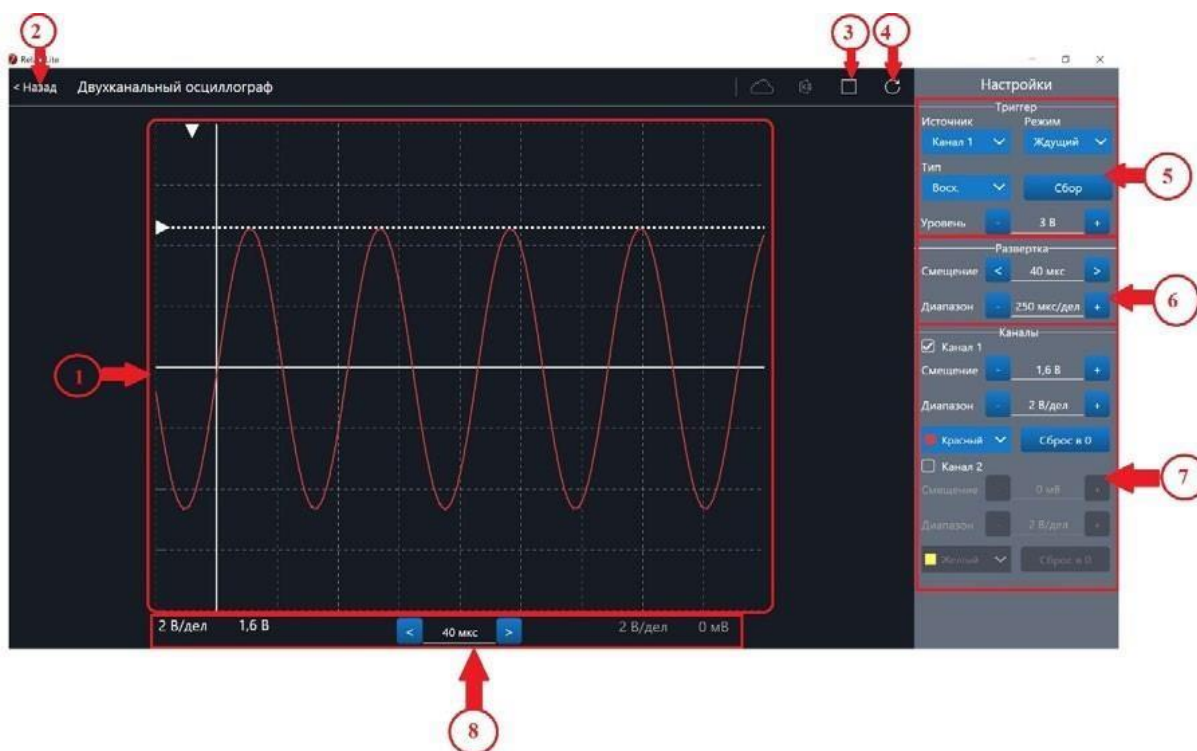


Рис. 36. Панель управления двухканальным осциллографом

Панель управления двухканальным осциллографом (рис. 36) можно разделить на следующие функциональные модули.

1. **Окно отображения осциллограмм.**
2. Кнопка **Назад** для возвращения на **Рабочий стол** Releon Lite.
3. Кнопка **Пуск/Стоп** для запуска и остановки работы приставки-осциллографа.
4. Кнопка **Обновить** для обновления подключения к приставке-осциллографу (используется, если программа зависла или перестала определять подключённую приставку).
5. **Зона настройки триггера.**
6. **Зона настройки работы развёртки.**
7. **Зона настройки отображения сигналов по каждому каналу отдельно.**
8. **Строка состояния**, в которую дублируются настройки каналов и смещение развёртки.

### **Блоки настроек**

**Триггер** позволяет получать стабильные осциллограммы за счёт задержки запуска развёртки до тех пор, пока не будут выполнены заданные условия. Если не выполняется условие запуска развёртки, то изображение графика может выглядеть «бегущим» или совершенно нечитаемым, поэтому данный блок является ключевым элементом в приставке-осциллографе.

Рассмотрим настройки триггера.

### **Режимы**

#### **1) Авто.**

В данном режиме по окончании цикла развёртки происходит её очередной запуск, что позволяет наблюдать на экране сигнал постоянно, даже если он не удовлетворяет условиям запуска.

#### **2) Ждущий.**

В данном режиме развёртка запускается при достижении сигналом заданных условий запуска триггера. При отсутствии выполнения условий, осциллограф ждёт их появления, а в этот момент на экране отображается предыдущая осциллограмма.

#### **3) Однократный.**

В данном режиме генератор развёртки запускается при нажатии клавиши **Пуск/Стоп** и производит однократную регистрацию сигнала при соблюдении условий триггера.

### **Источник**

Любой из каналов (Канал 1 или Канал 2) приставки-осциллографа может стать источником для запуска развёртки.

## Уровень

Он задаёт входное напряжение (в милливольтках), при достижении которого запускается развёртка. При изменении уровня соответствующий маркер на графике изменяет также своё положение (рис. 37).



Рис. 37. Использование блока настройки **Уровень**

## Тип

Определяет тип запуска триггера: по фронту (восх.) или по спаду (нисх.)

## Сбор

Данная кнопка используется для принудительного сбора данных, получения осциллограммы и корректировки условий триггера, если они заданы неверно.

## Развёртка

Данный блок отвечает за настройки генератора развёртки.

Параметр **Смещение** позволяет смещать полученный сигнал влево-вправо по горизонтали (оси X). При изменении этого параметра в окне осциллограмм смещается маркер. В строке состояния находится дублирующее окно для изменения данной настройки (рис. 38).

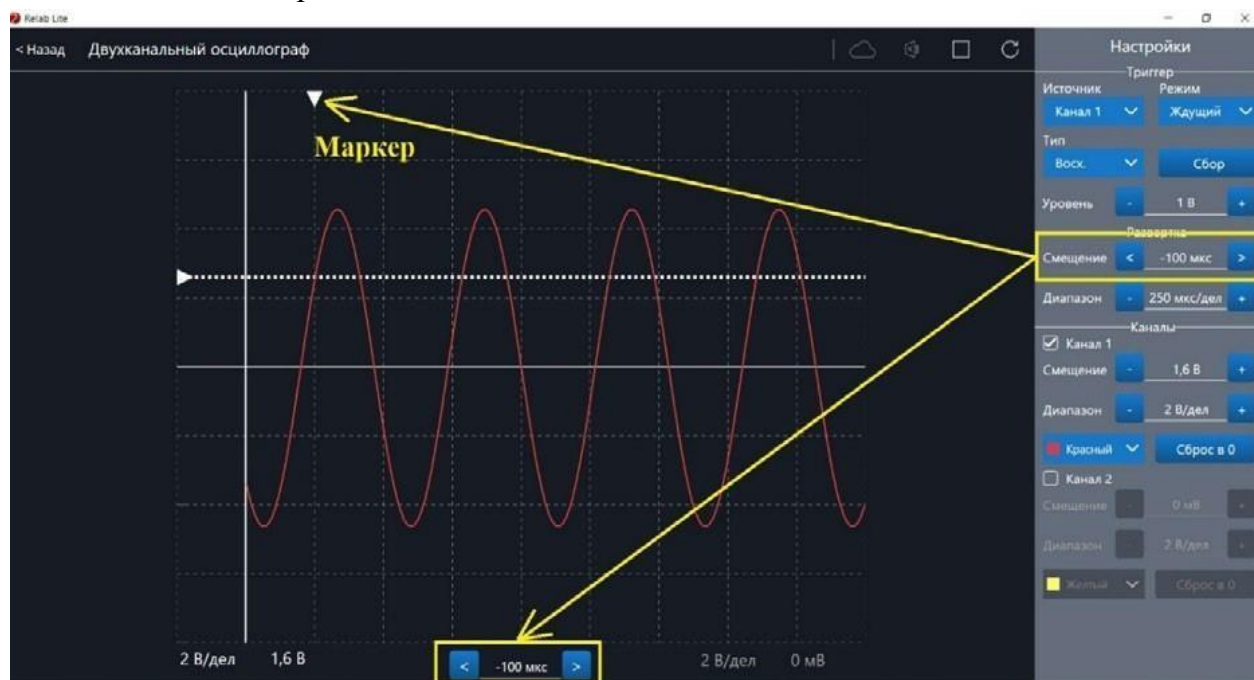
Настройка **Диапазон** позволяет ступенчато изменять скорость развёртки (масштаб по горизонтали).

## Каналы

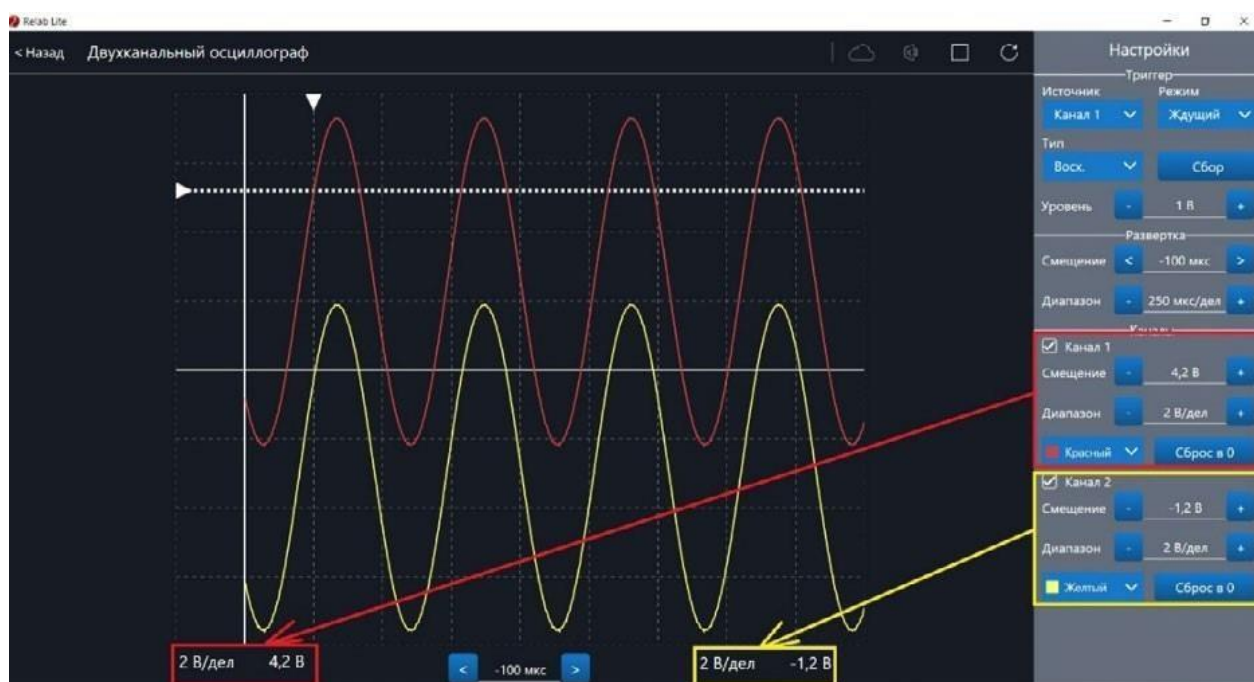
Данный блок осуществляет настройку отображения осциллограмм для каждого канала приставки-осциллографа отдельно. Все параметры блока дублируются в строке состояния (рис. 39).

Параметр **Смещение** позволяет смещать осциллограмму вверх-вниз по вертикали (оси Y).

Параметр **Диапазон** осуществляет ступенчатое изменение масштаба по горизонтали. При использовании параметра **Цвет** в специальном выпадающем списке можно изменять цвет линий осциллограмм.



**Рис. 38.** Использование параметра **Смещение** в блоке **Развёртка**



**Рис. 39.** Использование блока **Каналы**

При нажатии клавиши **Сброс в 0** на короткозамкнутых контактах измерительного кабеля происходит корректировка нуля (рис. 40, 41). Данную процедуру рекомендовано производить в начале работы с приставкой-осциллографом. Отключить канал можно поставив галочку рядом с номером канала. После этого все параметры для канала становятся недоступны.



Рис. 40. Сигнал с ненулевым смещением



Рис. 41. Скорректированная осциллограмма

## Примеры работы с приставкой-осциллографом

### Определение параметров осциллограммы

С помощью приставки можно определять амплитуду, период, частоту и другие параметры исследуемых сигналов. Из настроек осциллографа (рис. 42) видно, что одно деление (клетка) по горизонтали равно 250 мкс, поэтому период полученной синусоиды равен 500 мкс, следовательно, частота сигнала равна 2 кГц. Аналогично по вертикальной оси одно деление (клетка) равно 2 В, следовательно, амплитуда сигнала равна 4 В.

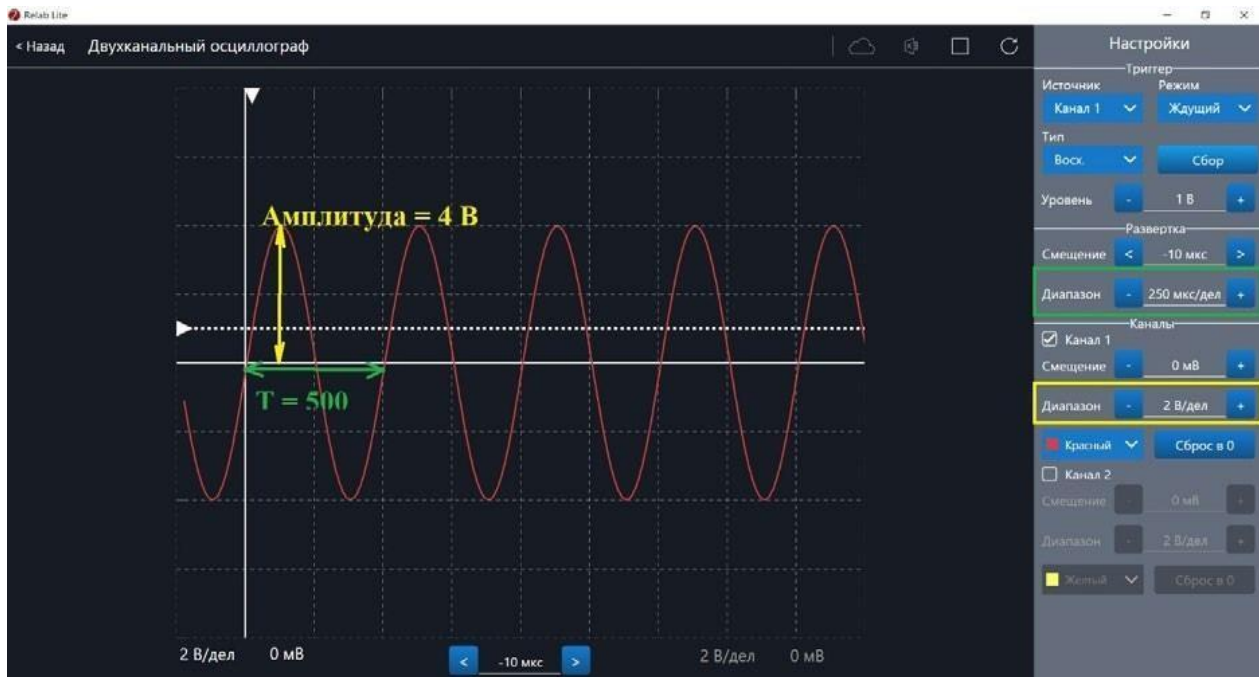


Рис. 42. Определение параметров осциллограммы

### Работа с триггером

На рисунках 43, 44 представлены примеры работы с различными настройками триггера. Работа триггера, который настроен на уровень напряжения 1,4 В и срабатывает по фронту поступающего сигнала на Канал 1, проиллюстрирована на рисунке 43.

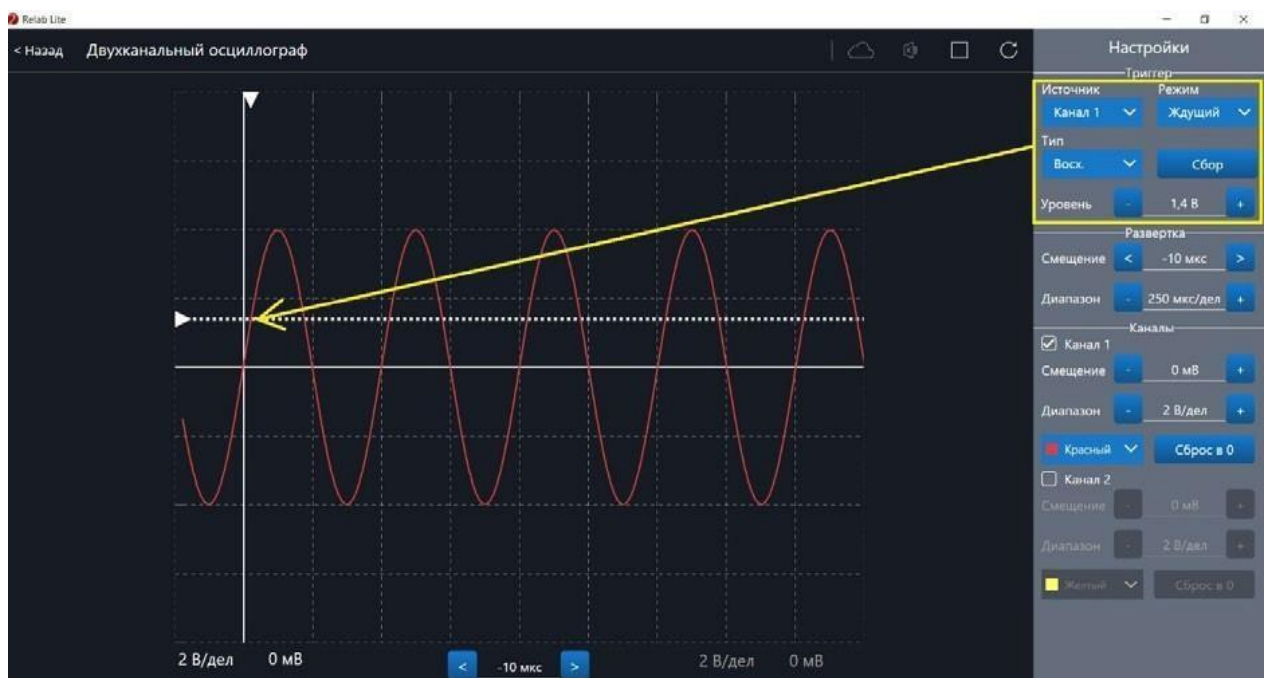


Рис. 43. Пример работы с различными настройками триггера (уровень напряжения 1,4 В)

Работа триггера, который настроен на уровень напряжения 2,8 В и срабатывает по спаду поступающего сигнала на Канал 1, проиллюстрирована на рисунке 44.



**Рис. 44.** Пример работы с различными настройками триггера (уровень напряжения 2,8 В)