



МИНИСТЕРСТВО  
ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ  
ПРОЕКТЫ  
РОССИИ



**КВАНТОРИУМ**

РЕАЛИЗАЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

# ПО ФИЗИКЕ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЕТСКОГО ТЕХНОПАРКА  
«ШКОЛЬНЫЙ КВАНТОРИУМ»

**10–11 КЛАССЫ**

УГЛУБЛЕННЫЙ  
УРОВЕНЬ

МОСКВА 2021





**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 11 Г. УРУС-МАРТАН»  
(МБОУ «СОШ № 11 г. Урус-Мартан»)**

ПРИНЯТО

на педагогическом совете

(протокол № 1 от «31» августа 2023г.)

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_ / Э.Ч. Махмуджанова /

(приказ № 75 от «31» августа 2023г.)

*М.П.*

**Реализация образовательных программ по физике с использованием  
оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы  
(углубленный уровень)**

г. Урус-Мартан - 2023 г.



## Содержание

<b>Пояснительная записка</b> .....	3
Цель и задачи .....	3
Нормативная база .....	5
Основные понятия и термины .....	6
<b>Описание материально-технической базы «Школьного Кванториума»</b> .....	7
Базовый комплект оборудования «Школьного Кванториума» по физике .....	7
Профильный комплект оборудования «Школьного Кванториума» по физике .....	11
<b>Примерная рабочая программа по физике для 10—11 классов с использованием оборудования «Школьного Кванториума»</b> .....	32
Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися .....	32
Формы контроля .....	36
Тематическое планирование .....	54
Содержание и форма организации учебных занятий по физике в 10—11 классах с использованием материально-технического оснащения «Школьного Кванториума» .....	77
Примеры сценариев уроков .....	77
Примеры работ школьного лабораторного практикума по физике .....	85
Проектные работы .....	96



## Пояснительная записка

Детские технопарки «Школьный Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (далее — «Школьный Кванториум») созданы с целью организации образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования, направленной на создание условий для расширения содержания общего образования. При работе в «Школьном Кванториуме» у учащихся развиваются естественно-научная, математическая, информационная грамотность, формируется критическое и креативное мышление, совершенствуются навыки естественно-научной направленности, а также повышается качество образования.

### Цель и задачи

- Реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся.
- Разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том числе в каникулярный период.
- Вовлечение учащихся и педагогических работников в проектную деятельность.
- Организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реализация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, организованных образовательными учреждениями в каникулярный период.
- Повышение профессионального мастерства педагогических работников «Школьного Кванториума», реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы.

Создание «Школьного Кванториума» на базе общеобразовательной организации предполагает использование приобретаемого оборудования, средств обучения и воспитания для углублённого освоения основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования, внеурочной деятельности, программ дополнительного образования, в том числе естественно-научной и технической направленностей.

Создание «Школьного Кванториума» предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для расширения возможностей изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной и технической направленностей при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ;
- оборудованием, средствами обучения и воспитания для начального знакомства обучающихся с проектированием и конструированием роботов, обучения основам конструирования и программирования, принципов функционирования и основы разработки информационных систем и аппаратно-программных комплексов и т. д.;
- компьютерным, презентационным и иным оборудованием, в том числе для реализации программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей.

Минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, перечень расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения «Школьного Кванториума» определяются Региональным координатором с учётом Примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка «Школьный Кванториум».

Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент. Современные экспериментальные исследования по физике уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (далее — ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий (далее — УУД), приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Учебный эксперимент по физике, проводимый на традиционном оборудовании (без применения цифровых лабораторий), не может в полной мере обеспечить решение всех образовательных задач в современной школе. Сложившаяся ситуация обусловлена существованием ряда проблем:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения физических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих физических исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория кардинальным образом изменяет методику и содержание экспериментальной деятельности и помогает решить вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр цифровых датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. С помощью цифровой лаборатории можно проводить длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора. При этом измеряемые данные и результаты их обработки отображаются непосредственно на экране компьютера.

В процессе формирования экспериментальных умений по физике учащийся учится представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых физических величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);
- в графическом: строить графики по табличным данным, что позволяет перейти к выдвижению гипотез о характере зависимости между физическими величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность);
- в аналитическом (в виде математических уравнений): приводить математическое описание взаимосвязи физических величин, математическое обобщение полученных результатов.



Переход к каждому этапу представления информации занимает достаточно большой промежуток времени. Безусловно, в 7—9 классах этот процесс необходим, но в старших классах это время можно было бы отвести на решение более важных задач. В этом плане цифровые лаборатории позволяют существенно экономить время, которое можно потратить на формирование исследовательских умений учащихся, выражающихся в следующих действиях:

- определение проблемы;
- постановка исследовательской задачи;
- планирование решения задачи;
- построение моделей;
- выдвижение гипотез;
- экспериментальная проверка гипотез; • анализ данных экспериментов или наблюдений;
- формулирование выводов.

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и, как следствие, падение качества образования. Цифровое учебное оборудование позволяет учащимся ознакомиться с современными методами исследования, применяемыми в науке, а учителю — применять на практике современные педагогические технологии. Поэтому главной составляющей комплекта «Школьного Кванториума» являются цифровые лаборатории.

### Нормативная база

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).

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).

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).

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 августа 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).

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-](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-)

professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/  
index.php?ELEMENT\_ID=48583 (дата обращения: 10.03.2021).

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).

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).

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).

Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № 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).

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») (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № 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).

## Основные понятия и термины

### Справочник

**Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС)** — это совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию.

**Универсальные учебные действия (УУД)** — это совокупность способов действий обучающегося, которая обеспечивает его способность к самостоятельному усвоению новых знаний, т. е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путём сознательного и активного присвоения нового социального опыта.

**«Школьный Кванториум»** — это федеральная сеть детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций, сформированная в рамках проекта «Современная школа».

**Цифровая лаборатория по физике** — это комплект, состоящий из датчиков для измерения и регистрации различных параметров, интерфейса для сбора данных и программного обеспечения, визуализирующего экспериментальные данные на экране. **Мультидатчик** — цифровое устройство, выполненное в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства.





Методические рекомендации по реализации образовательных программ в рамках преподавания физики с использованием оборудования технопарка «Школьный Кванториум» (10—11 классы) включают в себя:

- описание материально-технической базы «Школьного Кванториума», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики;
- примерную рабочую программу по физике для 10—11 классов для организации изучения физики с использованием оборудования технопарка «Школьный Кванториум»;
- тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы, и с определением основных видов УУД учащихся на уроке/внеурочном занятии;
- содержание и форма организации учебных занятий по физике в 10—11 классах с использованием оборудования технопарка «Школьный Кванториум» (примеры сценариев уроков, лабораторных работ, проектные работы).

## **Описание материально-технической базы «Школьного Кванториума», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики**

В состав центра «Школьный Кванториум» 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 «Школьного Кванториума» 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

**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;
- диаметр разъёма-штекера — 3,5 мм;
- длина кабеля для детекторов — 300 мм.

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



Рис. 2. Датчик абсолютного давления

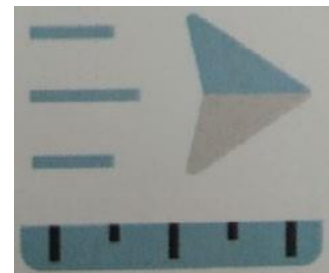


Рис. 3. Датчик положения (магнитный)

*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  $(50 \pm 2) \text{ Н/м}$ , жёсткость пружины № 2  $(10 \pm 2) \text{ Н/м}$ .



- 3 груза массой  $(100 \pm 2)$  г каждый
- Набор грузов, обозначенных № 4, 5, 6 и закреплённых на крючке
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Транспортёр 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)
- Транспортёр металлический

### Набор № 4

- Электронный секундомер с датчиками (укомплектован элементами питания)
- Магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера (датчики с круговой зоной чувствительности)
- Механическая скамья (длина 700 мм)
- Брусочек деревянный:  $m = (50 \pm 2)$  г
- Штатив лабораторный с муфтой
- Транспортёр 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  $R_1$  сопротивлением  $(4,7 \pm 0,5)$  Ом
- Резистор  $R_2$  сопротивлением  $(5,7 \pm 0,6)$  Ом
- Резистор  $R_3$  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  $F_1 = (100 \pm 10)$  мм
- Собирающая линза 2: фокусное расстояние  $F_2 = (50 \pm 5)$  мм
- Рассеивающая линза 3 (фокусное расстояние  $F_3 = -(75 \pm 5)$  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 «Школьного Кванториума» 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. 9.** Беспроводной мультидатчик

Рис. 8. Bluetooth-адаптер Releon Releon Air

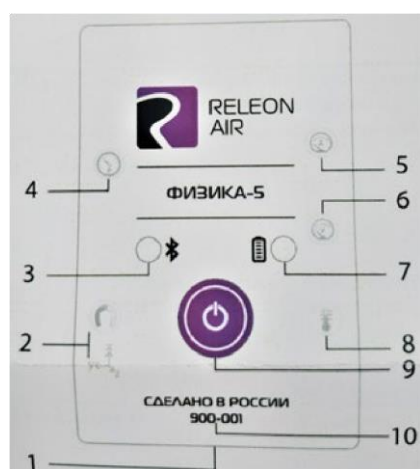
«Физика-5»

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 схему мультидатчика (рис. 10) входят следующие элементы:



- 1 — разъём USB (используется только для зарядки устройства);
- 2 — разъём для подключения щупа магнитного поля;
- 3 — индикатор состояния сопряжения Bluetooth;
- 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:*

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

**Рис. 12.** Датчик тока

**Датчик магнитного поля**



и смонтирован в торцевой части зонда.

*Технические характеристики датчика магнитного поля:*

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

**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





### Датчик температуры



**Рис. 14.** Датчик температуры  
Датчик температуры (рис. 14) выполнен в виде

### Датчик ускорения



**Рис. 15.** Датчик ускорения

### Датчик абсолютного давления



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

*Технические характеристики датчика температуры:*

- диапазон измерения: от  $-40$  до  $+165$  °C
- разрешение —  $0,1$  °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) —  $0,004g$

**Рис. 16.** Датчик абсолютного давления

Датчик абсолютного давления (рис. 16) 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 входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

*Технические характеристики датчика абсолютного давления:*

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

Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом, два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности (рис. 17).

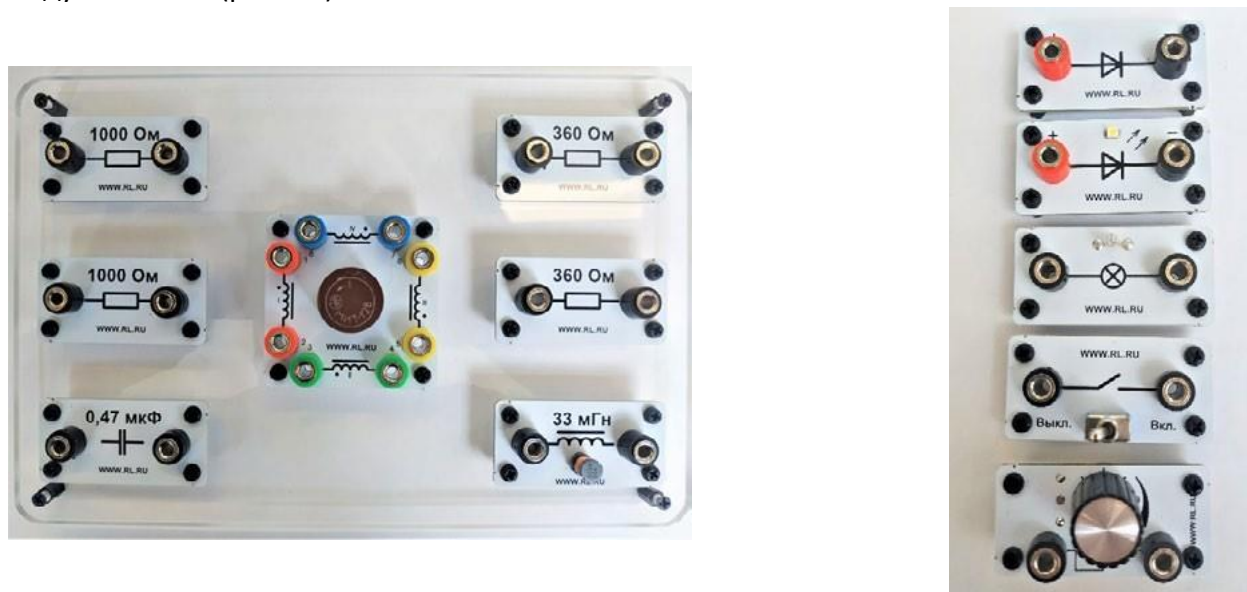


Рис. 17. Дополнительные элементы электрических сетей

### 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.

Для работы программного обеспечения в операционной системе Windows необходимо наличие платформы Microsoft.NET Framework (фреймворк) версии 4.6.2 (или выше). Как правило, она уже установлена в операционную систему. Но если Releon Lite после установки не запускается, то, скорее всего, в операционной системе Microsoft.NET Framework не установлен. Его можно скачать и установить двумя способами.

В комплекте поставки цифровой лаборатории входит флеш-носитель, на котором находится папка **Framework**. В этой папке размещён дистрибутив фреймворка, который необходимо установить.

Скачать дистрибутив фреймворка с сайта Майкрософт:

<https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=53344>

После этого запустить скачанный файл и установить фреймворк на компьютер, планшет или смартфон.

### 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.

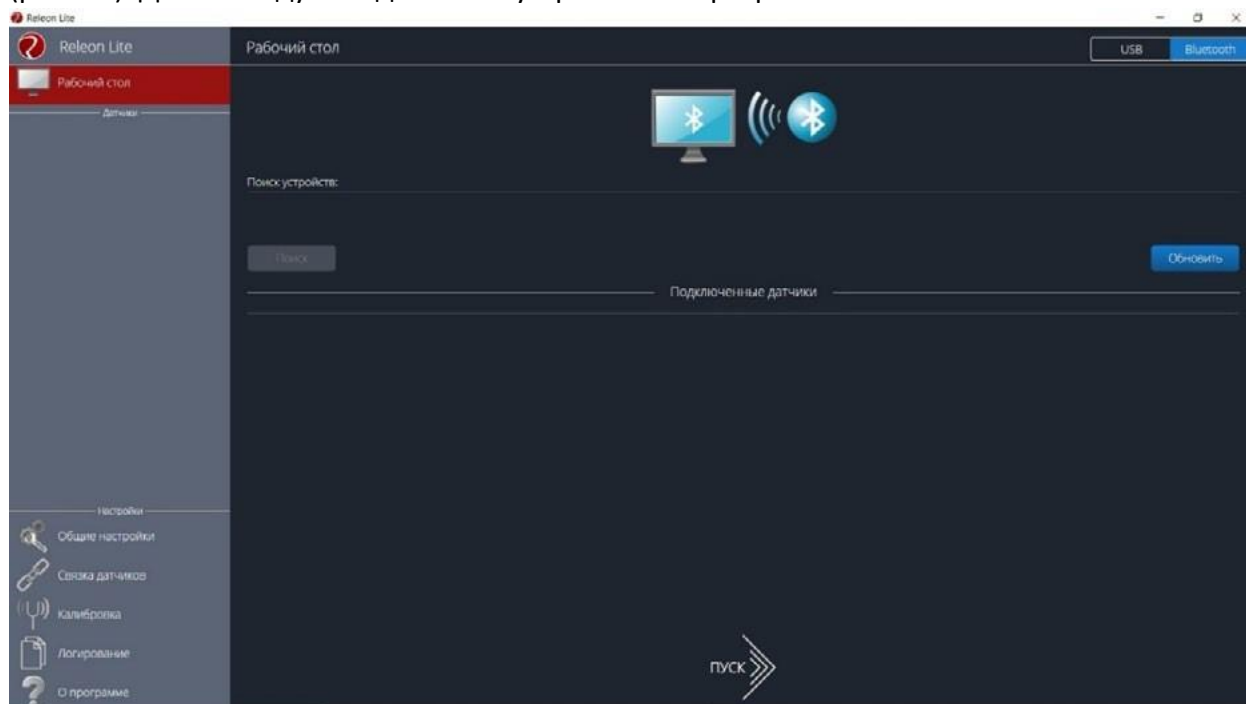
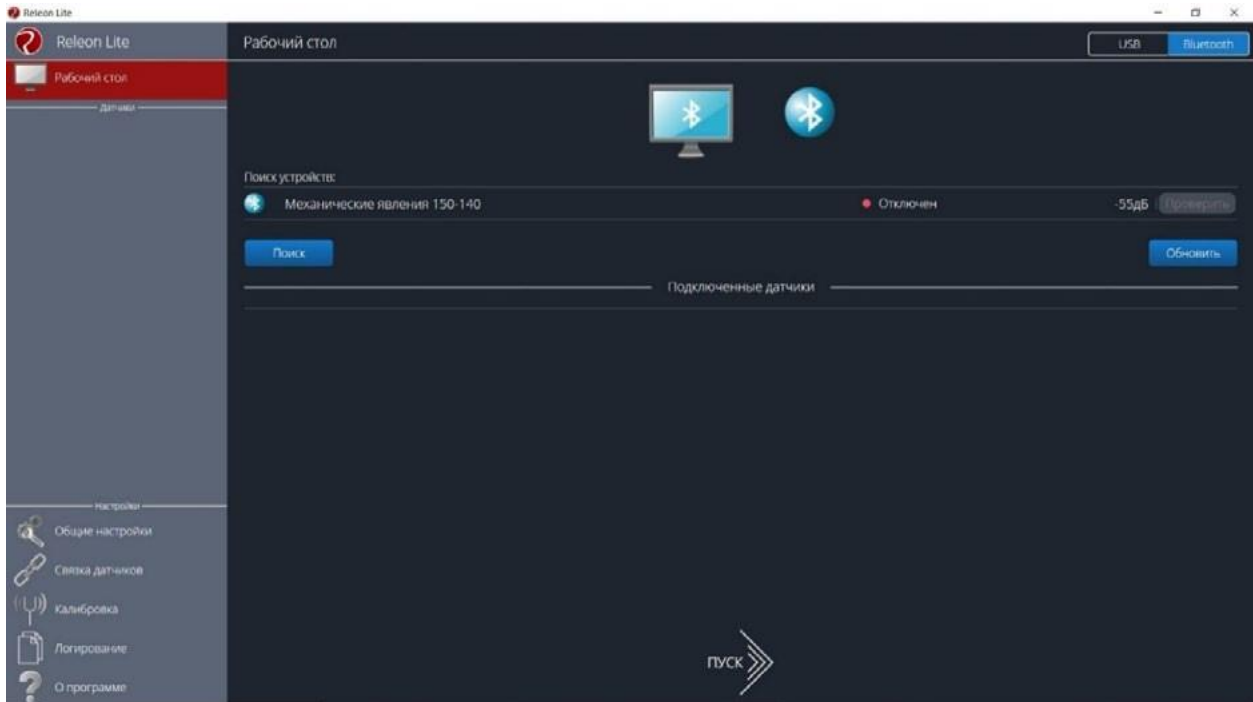


Рис. 18. Подключение датчиков по Bluetooth



**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 можно 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).

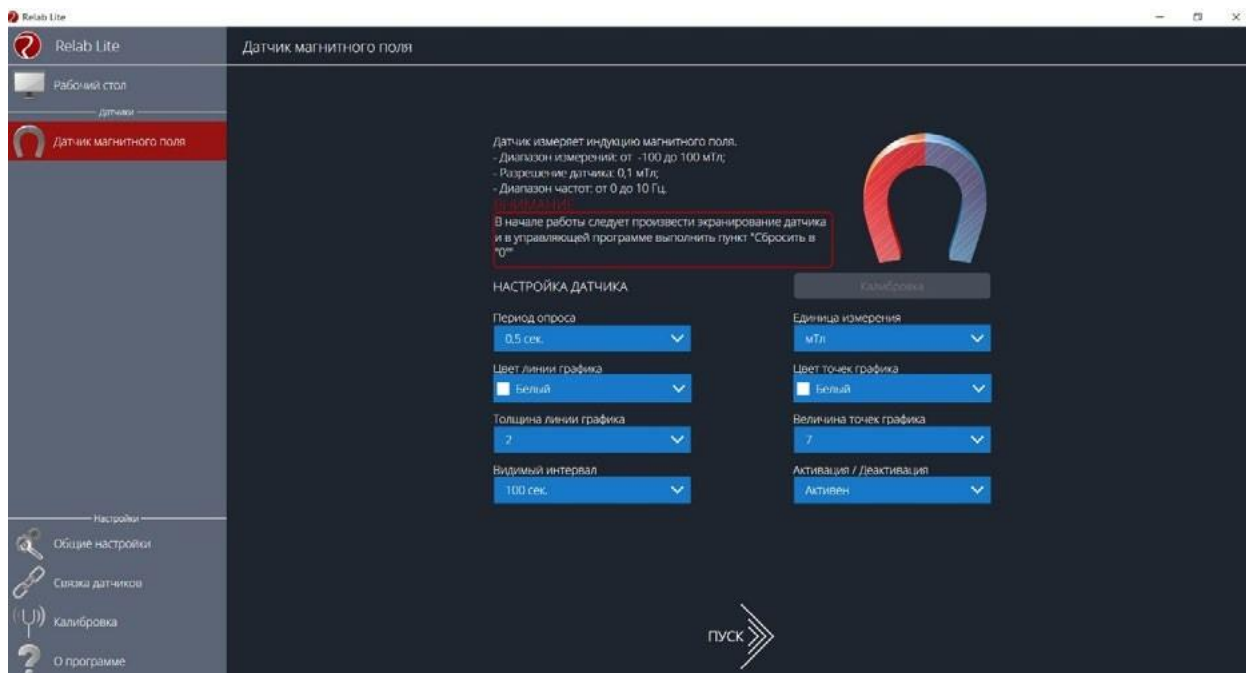


Рис. 22. Информация о датчике и особенностях его использования

## Справочник

К общим настройкам всех датчиков относятся:

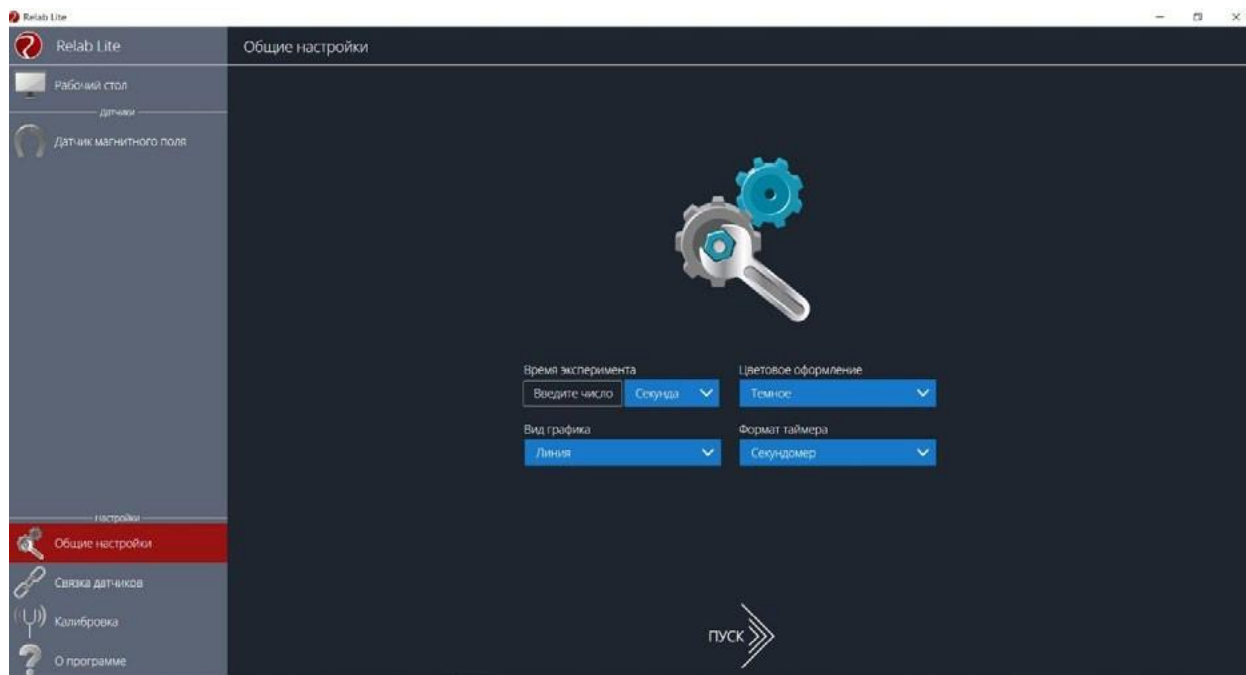
- **период опроса** — временной период, в течение которого программа будет снимать показания с датчика (измеряется в секундах);
- **единица измерения** — величины, в которых будут отображаться получаемые данные с датчика;
- **видимый интервал** — ограничения графика по оси времени;
- **цвет линии, цвет точек, толщина линии, величина точек графика** — внешний вид на графике;
- **активация/деактивация** — деактивирует датчик, если он не участвует в эксперименте; по умолчанию все датчики при подключении устройства активны.

### Общие настройки программы

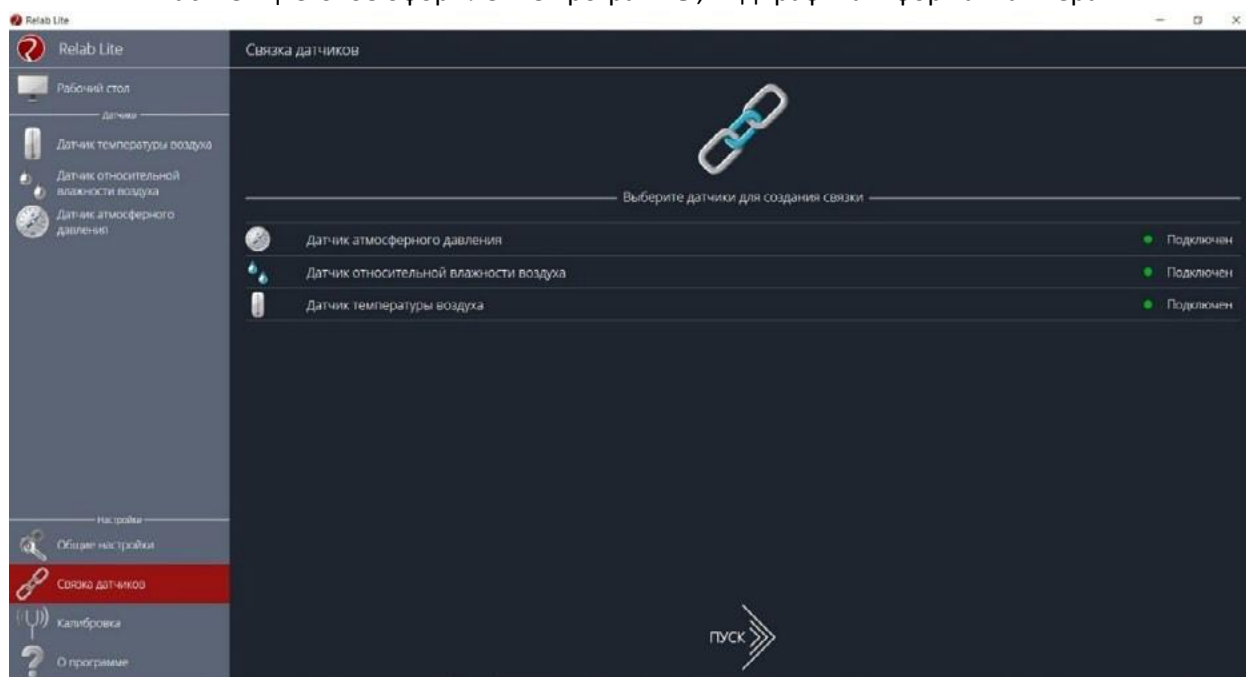
В панели меню, в блоке **Настройки** доступна вкладка **Общие настройки**. Здесь можно задать время (длительность) эксперимента. Цветовое оформление программы, вид графика и формат таймера показаны на рисунке 23.

### 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 Releon 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-

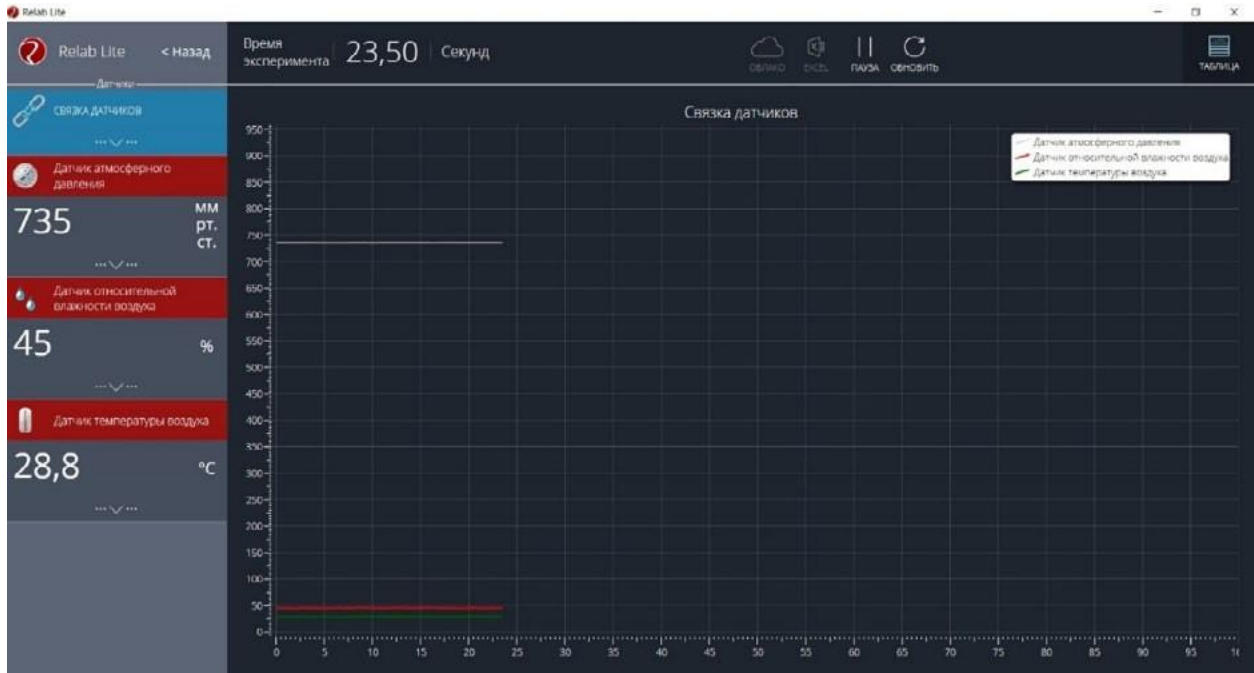


Рис. 25. График со всеми выбранными в связке датчиками

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).

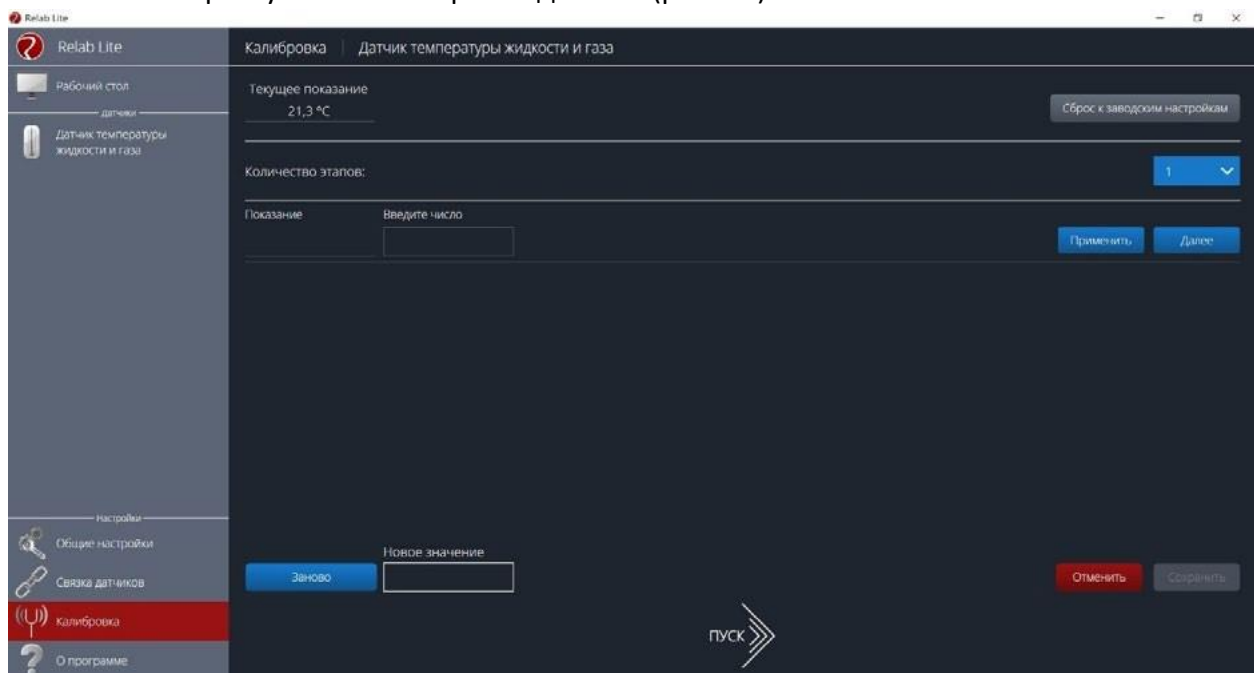


Рис. 26. Калибровка датчика



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

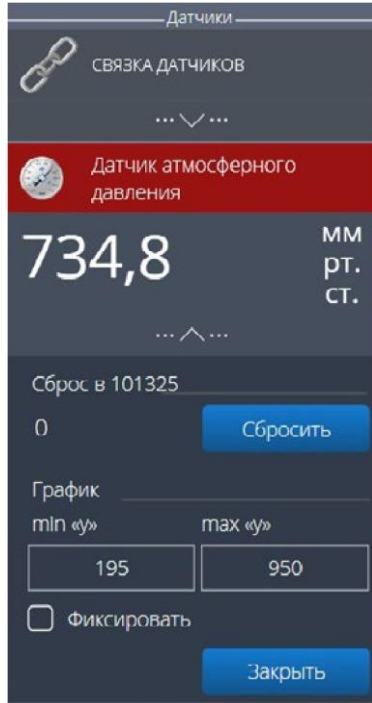


Рис. 29. Управление видимым диапазоном графика



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).

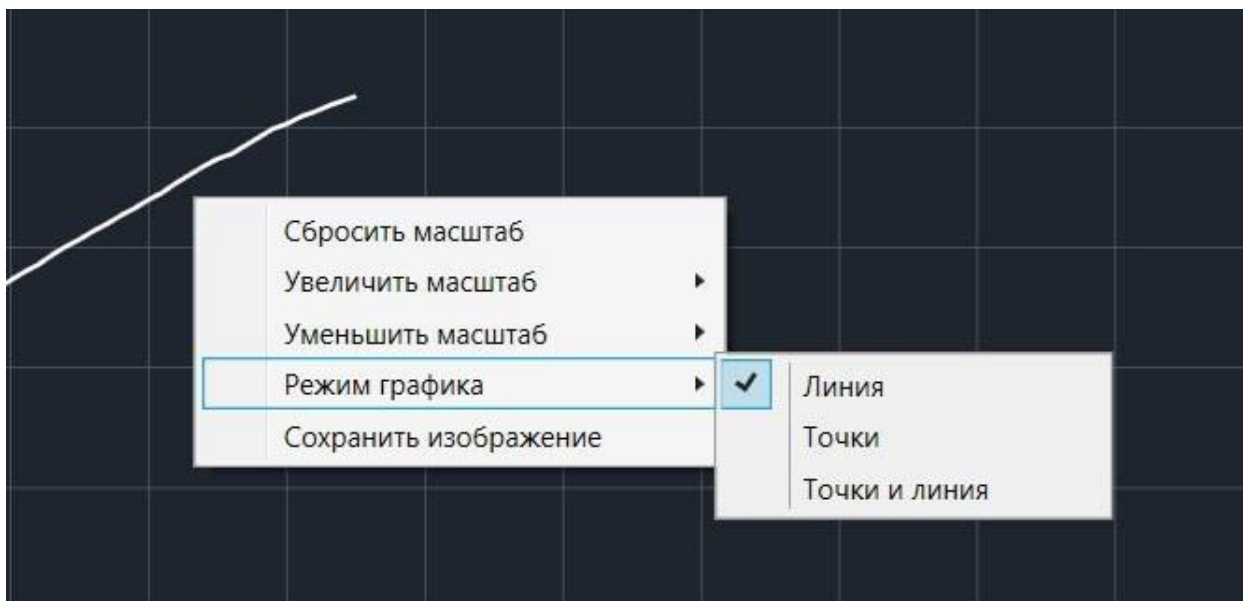
Инструмент **Сброс в ноль** предназначен для того, чтобы устранить возможные помехи в момент работы датчика. При нажатии на кнопку **Сбросить** будет отображено число, на которое программа скорректировала текущее значение датчика.

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:

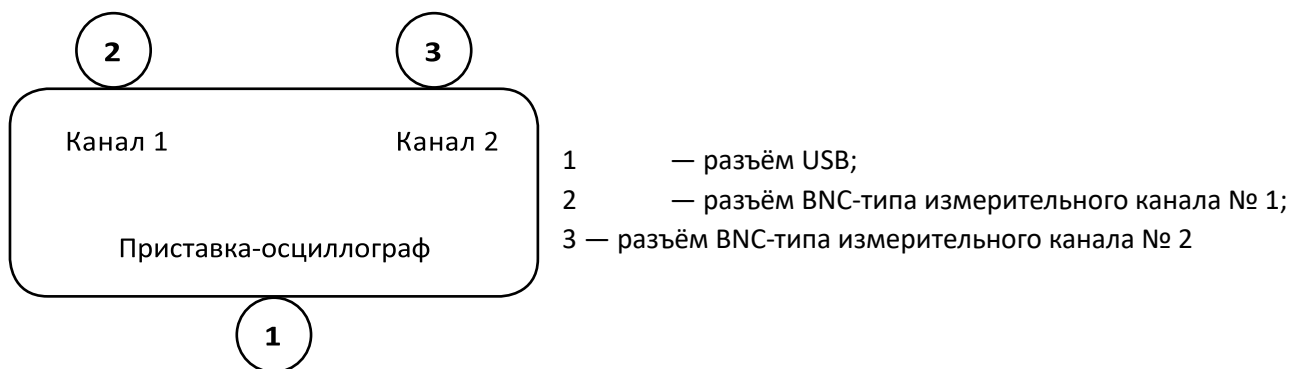


Рис. 33. Схема приставки-осциллографа

**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 выборков/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).



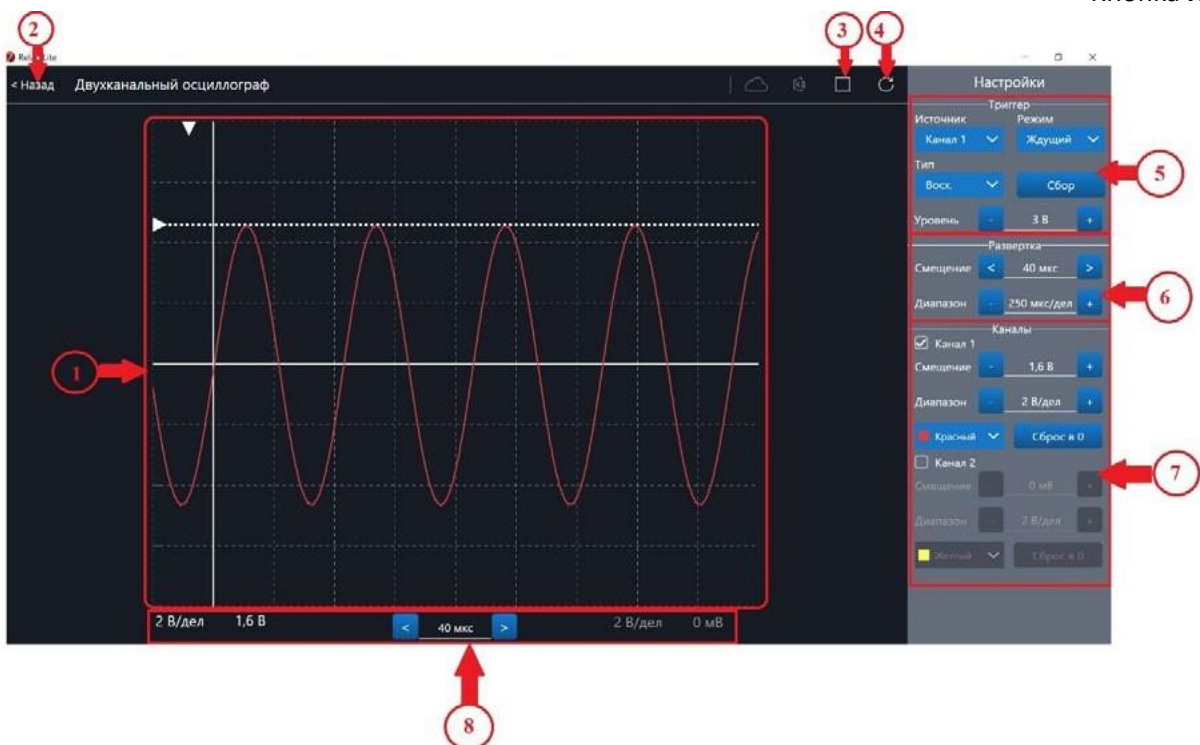
Рис. 34. Подключение приставки

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



Рис. 35. Кнопка Пуск

### Панель управления





**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 милливольтгах), при достижении которого запускается развёртка. При изменении уровня соответствующий маркер на графике изменяет также своё положение (рис. 37).

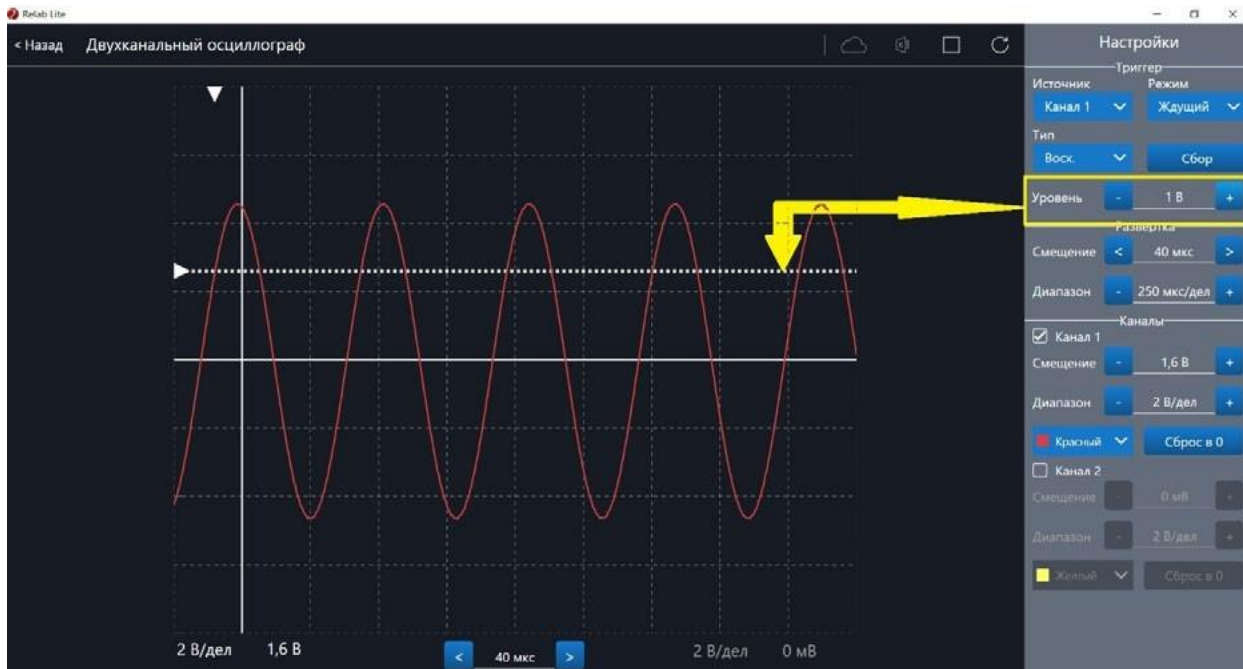


Рис. 37. Использование блока настройки **Уровень**

### 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.

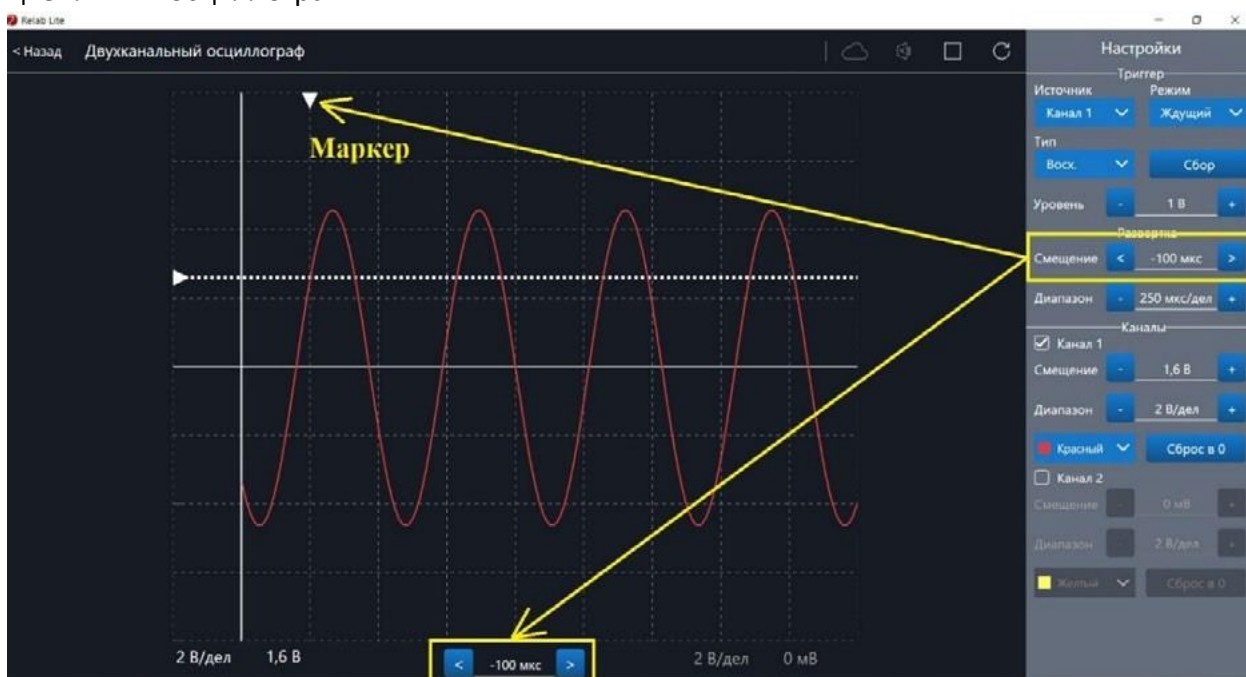


Рис. 38. Использование параметра **Смещение** в блоке **Развёртка**

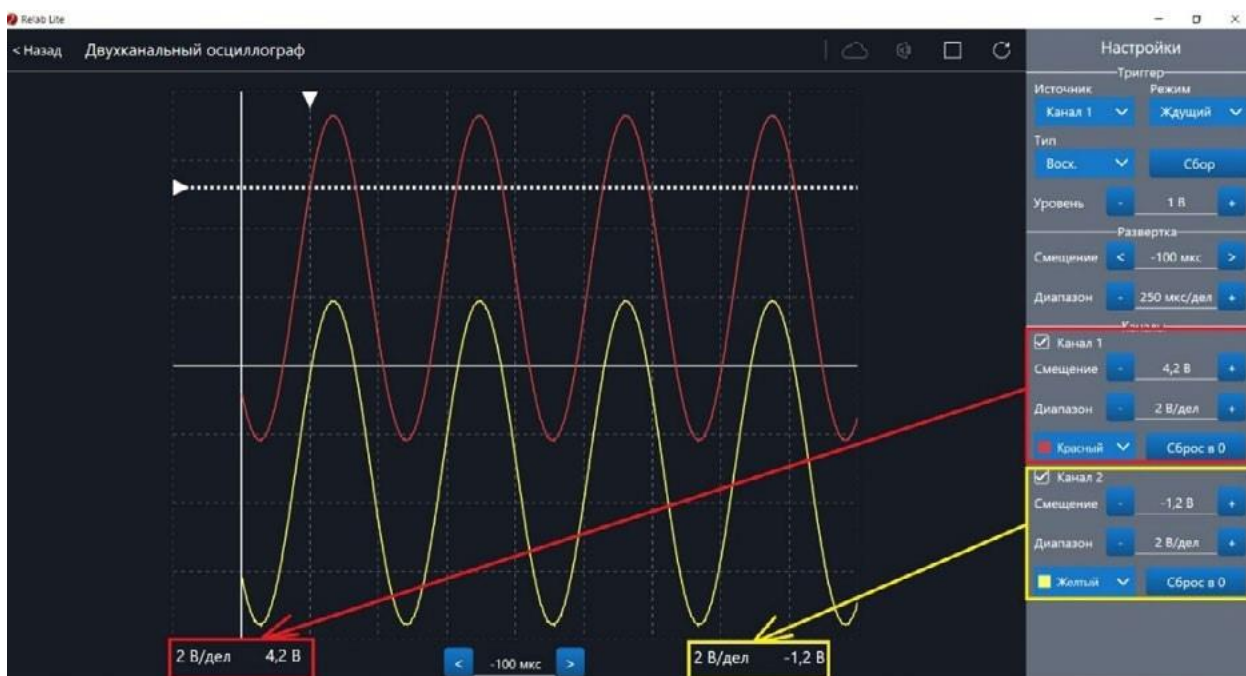


Рис. 39. Использование блока **Каналы**

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.

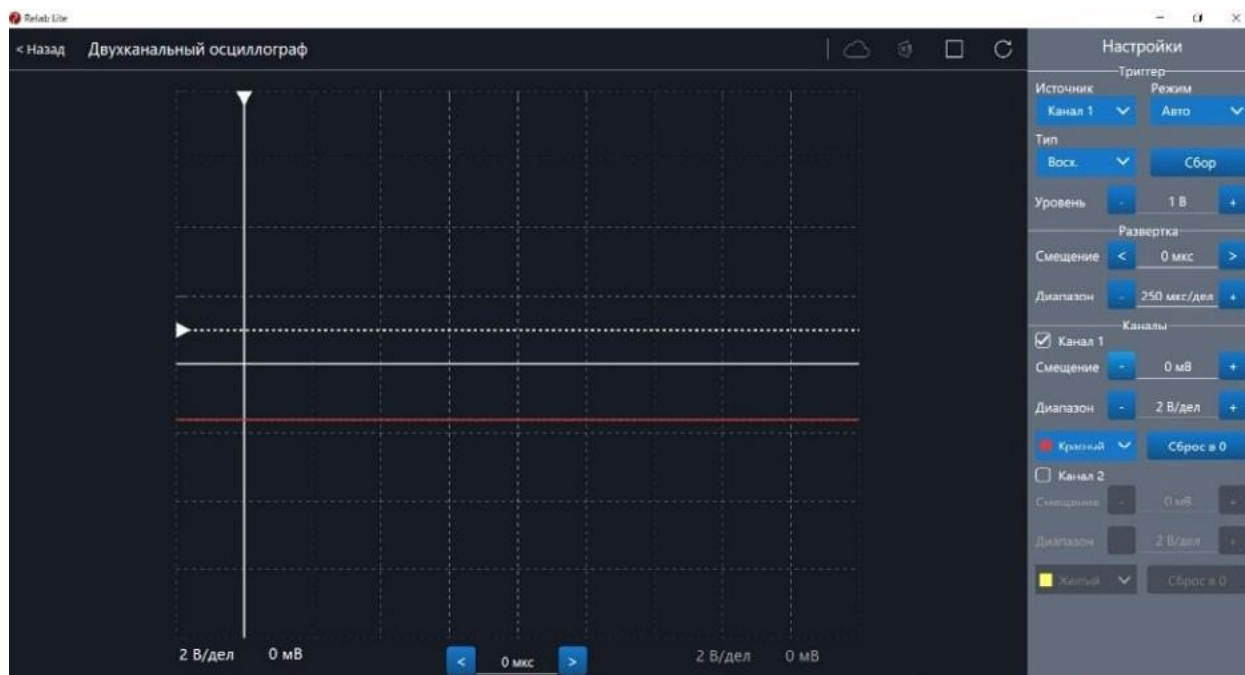


Рис. 40. Сигнал с ненулевым смещением



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.

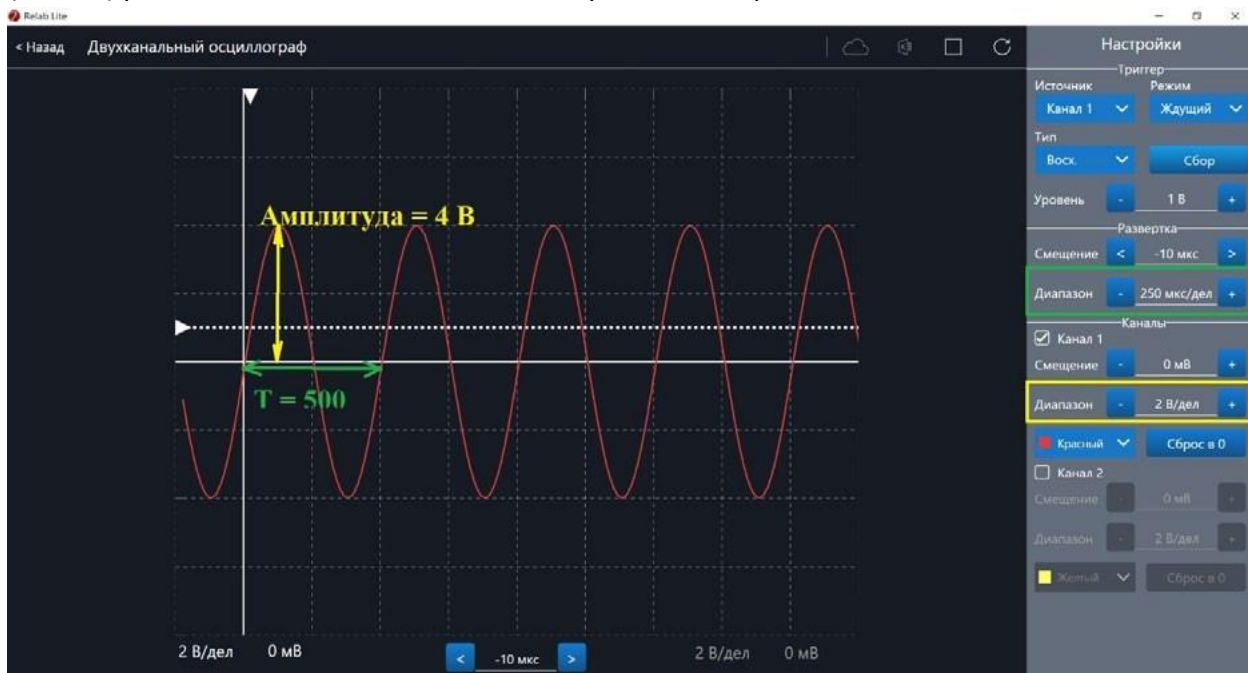


Рис. 42. Определение параметров осциллограммы

### 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.

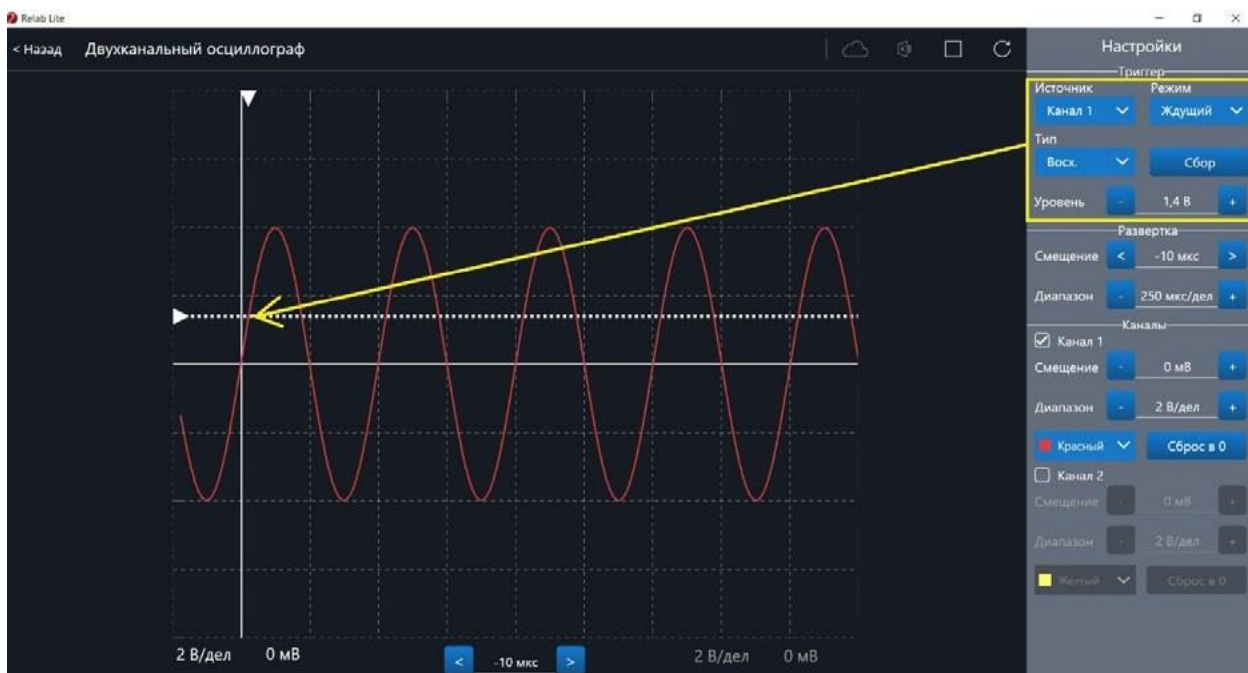


Рис. 43. Пример работы с различными настройками триггера (уровень напряжения 1,4 В)



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)



## Примерная рабочая программа по физике для 10—11 классов с использованием оборудования «Школьного Кванториума»

### Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися

#### Личностные результаты

Личностными результатами изучения предмета «Физика» являются следующие умения:

1) осознавать единство и целостность окружающего мира, возможности его познаваемости и объяснимости на основе достижений науки. Постепенно выстраивать собственное целостное мировоззрение:

- вырабатывать свои собственные ответы на основные жизненные вопросы, которые ставит личный жизненный опыт;
- учиться признавать противоречивость и незавершённость своих взглядов на мир, возможность их изменения;
- учиться использовать свои взгляды на мир для объяснения различных ситуаций, решения возникающих проблем и извлечения жизненных уроков;

2) осознавать свои интересы, находить и изучать в учебниках по разным предметам материал, имеющий отношение к своим интересам. Использовать свои интересы для выбора индивидуальной образовательной траектории, потенциальной будущей профессии и соответствующего профильного образования;

3) приобретать опыт участия в делах, приносящих пользу людям;

4) оценивать жизненные ситуации с точки зрения безопасного образа жизни и сохранения здоровья. Учиться выбирать стиль поведения, привычки, обеспечивающие безопасный образ жизни и сохранение своего здоровья, а также близких людей и окружающих;

5) оценивать экологический риск взаимоотношений человека и природы. Формировать экологическое мышление: умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды.

#### Метапредметные результаты

Метапредметными результатами изучения предмета «Физика» является формирование УУД.

##### Регулятивные УУД

- Самостоятельно обнаруживать и формулировать проблему в классной и индивидуальной учебной деятельности.
- Выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных средств и искать самостоятельно средства достижения цели.
- Составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы.



- Работая по предложенному и (или) самостоятельно составленному плану, использовать наряду с основными средствами и дополнительные: справочную литературу, физические приборы, компьютер.
- Планировать свою индивидуальную образовательную траекторию.
- Работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства.
- Самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха.
- Уметь оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.
- Давать оценку своим личностным качествам и чертам характера («каков я»), определять направления своего развития («каким я хочу стать», «что мне для этого надо сделать»).

**Познавательные УУД**

- Анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать изученные понятия.
- Строить логичное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.
- Представлять информацию в виде конспектов, таблиц, схем, графиков.
- Преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать удобную для себя форму фиксации и представления информации.
- Использовать различные виды чтения (изучающее, просмотровое, ознакомительное, поисковое), приёмы слушания.
- Самому создавать источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать правила информационной безопасности.
- Уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей.
- Уметь выбирать адекватные задаче программно-аппаратные средства и сервисы.

**Предметные УУД**

При обучении физике деятельность, связанная с проведением физического эксперимента, оказывается комплексной. Она включает в себя ряд этапов: планирование, моделирование, выдвижение гипотез, наблюдение, подбор приборов и построение установок, измерение, представление и обобщение результатов. Для освоения указанных этапов применяется экспериментальный метод изучения физических явлений и процессов.

При подготовке учащихся 11 класса к сдаче ЕГЭ по физике следует сформировать у них умение решать экспериментальные задачи. В процессе их выполнения можно повторить значительный объём пройденного учебного материала.

*Пример экспериментального задания*

Закрепите жёлоб в штативе и установите наклон жёлоба таким образом, чтобы шарик проходил всю длину жёлоба.

Используя имеющиеся знания, определите: а) ускорение шарика; б) скорость шарика в конце жёлоба.

Укажите, как изменяются следующие физические величины при движении шарика вверх по жёлобу: а) скорость; б) ускорение; в) потенциальная энергия; г) импульс; д) кинетическая энергия; е) полная механическая энергия в реальных условиях (с учётом трения); ж) полная механическая энергия в идеальных условиях (без учёта трения).

Решение экспериментальных задач формирует у учащихся следующие умения:



- проводить наблюдения и описывать их;
- задавать вопросы и находить ответы на них опытным путём, т. е. планировать выполнение простейших опытов;
- проводить прямые измерения при помощи наиболее часто используемых приборов;
- представлять результаты измерений в виде таблиц;
- делать выводы на основе наблюдений;
- находить простейшие закономерности в протекании явлений и осознанно использовать их в повседневной жизни, соблюдая разумные правила техники безопасности и прогнозируя последствия неправильных действий.

Выполнение лабораторных работ физического практикума должно быть связано с организацией самостоятельной и творческой деятельности учащихся. Возможный вариант индивидуализации работы — это подбор нестандартных заданий творческого характера, например постановка новой лабораторной работы. Оригинальность такого задания заключается в том, что учащийся первым совершает определённые действия по выполнению лабораторной работы. При этом результат его экспериментальной деятельности первоначально неизвестен ни ему, ни учителю.

Фактически здесь проверяется не столько знание какого-либо физического закона, явления или процесса, сколько способность учащегося к постановке и выполнению физического эксперимента. Проведя серию необходимых измерений и вычислений, он оценивает погрешности измерений и, если они недопустимо велики, находит основные источники ошибок и пробует их устранить.

Другим учащимся класса можно предложить индивидуальные задания исследовательского характера, в ходе выполнения которых они получают возможность открыть новые, неизвестные закономерности или даже создать изобретение. Самостоятельное открытие известного в физике закона или «изобретение» способа измерения физической величины является объективным доказательством способности учащихся к самостоятельному творчеству. В результате такой деятельности у них формируется уверенность в своих интеллектуальных способностях.

В процессе экспериментального исследования физических явлений (процессов) и обобщения полученных результатов учащиеся должны научиться:

- устанавливать функциональную связь и взаимозависимость явлений (процессов);
- моделировать явления (процессы);
- выдвигать гипотезы, экспериментально проверять их и интерпретировать полученные результаты;
- изучать физические законы и теории, устанавливать границы их применимости.

#### **Коммуникативные УУД**

- Отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы и подтверждать их фактами.
- Уметь в дискуссии выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен).
- Учиться критично относиться к своему мнению, уметь признавать ошибочность своего мнения и его корректировать.
- Различать в письменной и устной речи мнение (точку зрения), доказательства (аргументы, факты), гипотезы, аксиомы, теории.
- Уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми, придерживающихся иных точек зрения.



**Предметные результаты Выпускник**

научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически её оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учётом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учётом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учётом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

Выпускник получит возможность научиться:





- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приёмами построения теоретических доказательств протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, — и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

### Формы контроля

В пособии предлагаются примерные варианты контрольных работ к курсам физики 10 и 11 классов, разработанные в формате ЕГЭ и в классическом формате и используемые авторами при обучении учащихся. Каждый учитель может воспользоваться вариантами, взятыми из других пособий или составленными самим учителем.

#### Контрольная работа по теме «Законы постоянного тока» в формате ЕГЭ (10 класс)

##### Вариант 1

1. На рисунке 1 изображён график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Определите, чему равно сопротивление проводника.

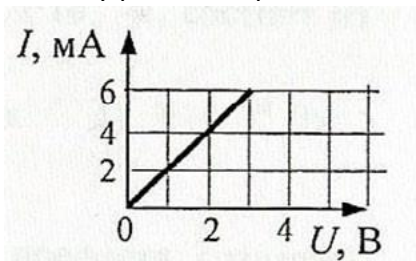


Рис. 1. График зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

2. На рисунке 2 приведена схема электрической цепи, состоящая из источника тока, двух резисторов и двух идеальных вольтметров. Показание первого вольтметра составляет 100 В. Определите показание второго вольтметра.

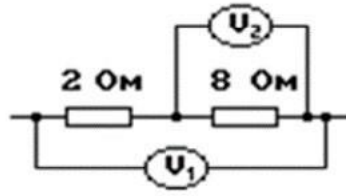


Рис. 2. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

3. В схеме электрической цепи, изображённой на рисунке 3, идеальный вольтметр показывает напряжение  $U = 2$  В. Внутреннее сопротивление источника тока  $r = 1$  Ом, сопротивления резисторов  $R_1 = 2$  Ом и  $R_2 = 2$  Ом. Определите ЭДС источника.

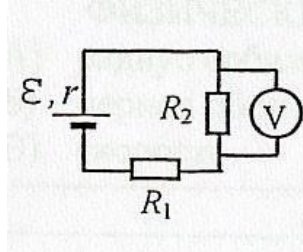


Рис. 3. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

4. Сопротивление каждого резистора в электрической цепи, схема которой показана на рисунке 4, равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами А и В. Напряжение на резисторе  $R_4$  равно 12 В. Чему равно напряжение  $U_{AB}$  между выводами цепи?

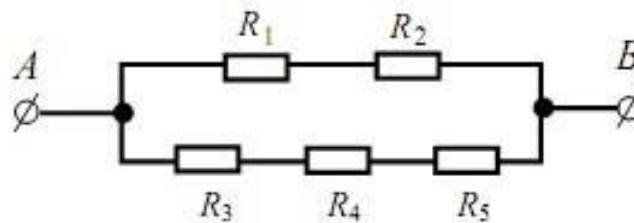


Рис. 4. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

5. На рисунке 5 представлена вольтамперная характеристика резистора. Какое количество теплоты выделится за 10 с на этом резисторе, если его подключить к источнику напряжения 2 В?

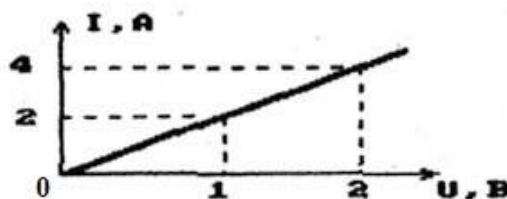


Рис. 5. Вольтамперная характеристика резистора

Ответ: \_\_\_\_\_

Дж.

6. Резистор сопротивлением 2 Ом подключён к источнику постоянного напряжения. Параллельно этому резистору подключили другой резистор сопротивлением 4 Ом. Во сколько раз при этом изменилась мощность, выделяющаяся на участке цепи, который состоит из резисторов?

Ответ: \_\_\_\_\_

7. Как изменятся показания вольтметра и амперметра (рис. 6), если точки *a* и *b* соединить проводником, сопротивление которого равно нулю?

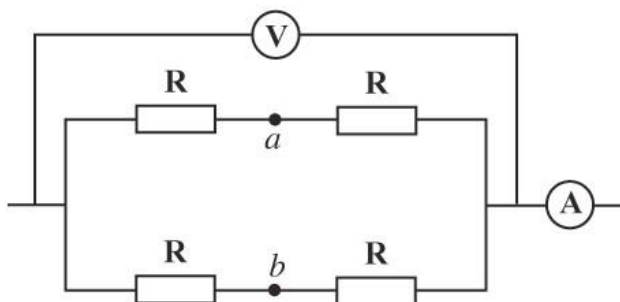


Рис. 6. Схема электрической цепи

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока <i>I</i>	Напряжение <i>U</i>

8. К источнику тока подсоединён резистор сопротивлением *R*. Как изменятся ЭДС, напряжение на клеммах источника тока  $U_{\text{внешн}}$  и напряжение внутри источника тока  $U_{\text{внутр}}$ , если последовательно к резистору сопротивлением *R* включить ещё один такой же резистор?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ЭДС	Напряжение $U_{\text{внешн}}$	Напряжение $U_{\text{внутр}}$



9. Резисторы поочерёдно подключают к источнику постоянного тока. Сопротивления резисторов равны соответственно 3 и 12 Ом. Мощность тока в резисторах одинакова. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

10. При проведении лабораторной работы учащийся собрал электрическую цепь по схеме, изображённой на рисунке 7. Сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$  равны 20 и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра — 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, его внутреннее сопротивление составляет 1 Ом.

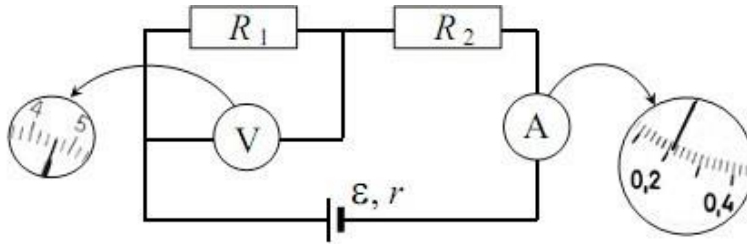


Рис. 7. Схема электрической цепи, собранной учащимся

На рисунке 7 изображены шкалы приборов с показаниями, которые получил учащийся. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

11. Резисторы сопротивлениями 100 и 200 Ом соединили параллельно и подключили к ним последовательно ещё один резистор сопротивлением 50 Ом. Получившуюся цепочку резисторов присоединили к батарейке. Нарисуйте схему данной электрической цепи. В каком из резисторов выделяется больше всего количества теплоты? Во сколько раз различаются тепловые мощности в резисторах сопротивлениями 50 и 200 Ом?

**Вариант 2**

1. По проводнику течёт постоянный электрический ток. Модуль заряда, прошедшего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику, представленному на рисунке 1. Определите силу тока в проводнике.

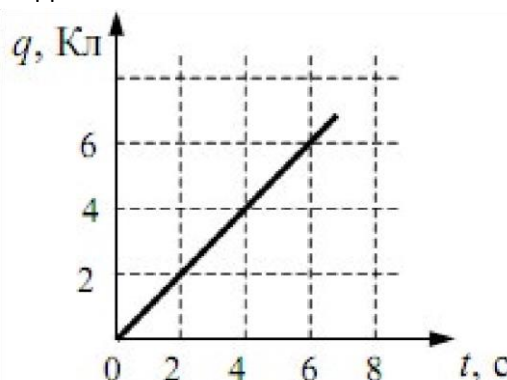


Рис. 1. График зависимости модуля заряда, прошедшего через проводник, от времени

Ответ: \_\_\_\_\_ А.



2. Показание вольтметра в электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 2, равно 2 В. Определите, что показывает амперметр.

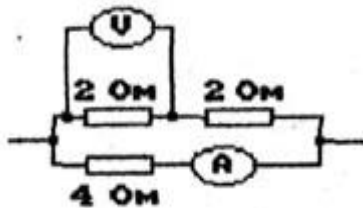


Рис. 2. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

3. К источнику постоянного напряжения подключён резистор сопротивлением 1 Ом. Если подключить к этому резистору параллельно ещё один такой резистор, то сила тока, текущего через источник, изменится в 1,6 раза. Определите внутреннее сопротивление источника напряжения. Ответ округлите до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

4. Сопротивление каждого резистора в электрической цепи, схема которой показана на рисунке 3, равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами А и В. Напряжение на резисторе  $R_4$  равно 6 В. Чему равно напряжение  $U_{AB}$  между выводами цепи?

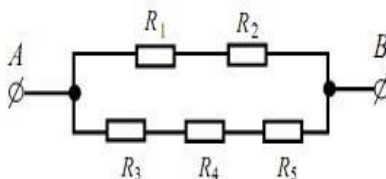


Рис. 3. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

5. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 4, измерительные приборы идеальные, вольтметр показывает значение напряжения 8 В, а амперметр — значение силы тока, равное 2 А. Определите количество теплоты, выделяющееся в резисторе за 1 секунду.

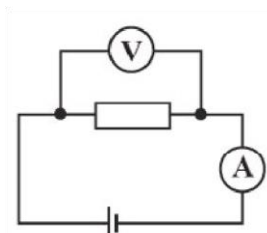


Рис. 4. Схема электрической цепи

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

6. Участок электрической цепи представляет собой два параллельно соединённых резистора сопротивлениями 3 и 6 Ом. На этом участке цепи поддерживается постоянное



напряжение. Резистор сопротивлением 6 Ом отключили. Во сколько раз при этом изменилась мощность, выделяющаяся на участке цепи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 5, если ползунок реостата переместить влево?

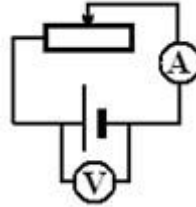


Рис. 5. Схема электрической цепи

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока $I$	Напряжение $U$

8. По проволочному резистору течёт постоянный ток. Резистор заменили на другой резистор с проволокой из того же металла и той же длины, но имеющей вдвое меньшую площадь поперечного сечения, и пропустили через него вдвое меньший ток. Как изменятся при этом следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе, напряжение на нём, сопротивление резистора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе	Напряжение на резисторе	Сопротивление резистора

9. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника равна 6 В, его внутреннее сопротивление составляет 2 Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.



10. При проведении лабораторной работы учащийся собрал электрическую цепь по схеме, показанной на рисунке 6. Сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$  равны 20 и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра — 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление составляет 1 Ом.

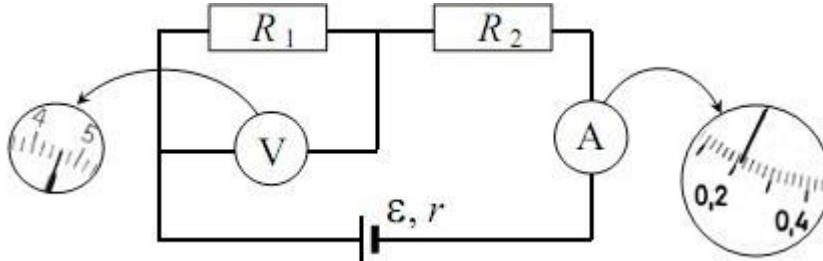


Рис. 6. Схема электрической цепи, собранной учащимся

На рисунке 6 изображены шкалы приборов с показаниями, которые получил учащийся. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

11. Лампочка для карманного фонаря имеет рабочее напряжение 2,5 В. При таком напряжении сила тока, текущего через лампочку, равна 0,2 А. Для того чтобы лампочка не перегорела при подключении к батарейке, напряжение которой больше рабочего напряжения лампочки, её подключают последовательно с резистором сопротивлением 10 Ом. При таком подключении напряжение лампочки оказалось равным точно 2,5 В. Нарисуйте схему рассматриваемой электрической цепи и найдите напряжение батарейки.

Ответы:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
В1	2	80	5	36	80	1,5	33	312	6
В2	1	1	0,33	18	16	1,5	12	231	4,5

№ 10 (вариант 1, вариант 2): амперметр даёт верное показание, вольтметр нет.

№ 11 (вариант 1): больше количества теплоты выделится на резисторе сопротивлением 50 Ом; в 2 раза.

№ 11 (вариант 2): 4,5 В.

Критерии оценивания:

Задания № 1—6 оцениваются в 1 балл, задания № 7—9 — в 2 балла, а задания № 10, 11 — в 3 балла.

Итого за работу: 18 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—7	8—11	12—15	16—18

Контрольная работа по теме «Законы постоянного тока» (10 класс)

Вариант 1  
Уровень А



1. Электрический ток — это

- 1) направленное движение частиц
- 2) хаотическое движение заряженных частиц
- 3) изменение положения одних частиц относительно других
- 4) направленное движение заряженных частиц

2. За 5 секунд по проводнику при силе тока 0,2 А проходит заряд, модуль которого равен

- 1) 0,04 Кл
- 2) 1 К
- 3) 5,2 Кл
- 4) 25 Кл

3. Работу электрического поля по перемещению заряда характеризует

- 1) напряжение
- 2) сопротивление
- 3) напряжённость
- 4) сила тока

4. Напряжение на резисторе сопротивлением 2 Ом при силе тока 4 А равно

- 1) 0,55 В
- 2) 2 В
- 3) 6 В
- 4) 8 В

5. Если проволоку вытягиванием удлинить в 3 раза, то её сопротивление

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) увеличится в 3 раза
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) увеличится в 9 раз

6. На участке цепи, состоящем из последовательно соединённых резисторов сопротивлениями  $R_1 = 2$  Ом и  $R_2 = 6$  Ом, напряжение равно 24 В. Сила тока в каждом резисторе составляет

- 1)  $I_1 = I_2 = 3$  А
- 2)  $I_1 = 6$  А,  $I_2 = 3$  А
- 3)  $I_1 = 3$  А,  $I_2 = 6$  А
- 4)  $I_1 = I_2 = 9$  А

7. К последовательно соединённым резисторам сопротивлениями  $R_1 = R_2 = R_3 = 2$  Ом параллельно подключён резистор сопротивлением  $R_4 = 6$  Ом. Полное сопротивление цепи равно

- 1) 12 Ом
- 2) 6 Ом
- 3) 3 Ом
- 4)  $1/12$  Ом

8. Работу электрического тока можно рассчитать, используя выражение:

- 1)  $IR$
- 2)  $IU\Delta t$
- 3)  $IU$
- 4)  $I^2R$

9. Мощность лампы накаливания при напряжении 220 В и силе тока 0,454 А равна

- 1) 60 Вт
- 2) 100 Вт
- 3) 200 Вт
- 4) 500 Вт

10. В источнике тока происходит





- 1) преобразование электрической энергии в механическую
- 2) разделение молекул вещества
- 3) преобразование энергии упорядоченного движения заряженных частиц в тепловую
- 4) разделение на положительные и отрицательные электрические заряды

11. Закону Ома для полной цепи соответствует выражение

- 1)  $I = \frac{U}{R + r}$
- 2)  $I U \Delta t$
- 3)  $I = \frac{U}{R}$
- 4)  $R + r$

12. Единица измерения ЭДС в системе СИ

- 1) Ом · м
- 2) Ом
- 3) А
- 4) В

**Уровень В**

13. Два резистора сопротивлениями 5 и 35 Ом соединены последовательно в электрической цепи. Сила тока в цепи равна 0,5 А. Рассчитайте электрическую цепь.

14. ЭДС источника тока равна 26 В, его внутреннее сопротивление составляет 2 Ом. Четыре резистора включены последовательно в электрическую цепь. Их сопротивления равны  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6$  Ом. Найдите силу тока в цепи.

**Уровень С**

15. Участок электрической цепи состоит из трёх одинаковых резисторов: два резистора соединены последовательно, а третий — подключён к ним параллельно. Сила тока, протекающего по данному участку, равна 3 А. Что показывает амперметр, включённый в последовательный участок цепи?

**Вариант 2**

**Уровень А**

1. За направление тока принимают направление движения

- 1) электронов
- 2) отрицательных ионов
- 3) заряженных частиц
- 4) положительно заряженных частиц

2. Время прохождения заряда 0,5 Кл при силе тока в проводнике 2 А равно

- 1) 4 с
- 2) 25 с
- 3) 1 с
- 4) 0,25 с

3. Физическая величина, характеризующая заряд, проходящий через проводник за 1 с

- 1) напряжение
- 2) сопротивление
- 3) напряжённость
- 4) сила тока



4. Сила тока, протекающего через резистор в цепи, равна 4 А. Падение напряжения на нём составляет 2 В. Сопротивление резистора равно

- 1) 8 Ом    3) 2 Ом
- 2) 6 Ом    4) 0,5 Ом

5. Если проволоку разрезать поперёк на 3 равные части и соединить их параллельно, то её сопротивление

- 1) уменьшится в 3 раза    3) уменьшится в 9 раз
- 2) увеличится в 3 раза    4) увеличится в 9 раз

6. Два резистора сопротивлениями  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом включены последовательно в цепь. Падение напряжения на участке цепи равно 24 В. Сила тока в каждом резисторе равна

- 1)  $I_1 = 12$  А,  $I_2 = 4$  А
- 2)  $I_1 = I_2 = 3$  А
- 3)  $I_1 = I_2 = 16$  А
- 4)  $I_1 = 4$  А,  $I_2 = 12$  А

7. К трём параллельно соединённым резисторам сопротивлениями  $R_1 = R_2 = R_3 = 2$  Ом подключён параллельно резистор сопротивлением  $R_4 = 6$  Ом. Полное сопротивление цепи равно

- 1)  $\frac{4}{3}$  Ом    3) 4 Ом
- 2)  $\frac{U}{R}$  Ом    4) 12 Ом

8. Количество теплоты, выделяемое в проводнике при прохождении электрического тока, можно рассчитать, используя выражение:

- 1)  $IR$     3)  $IU$
- 2)  $I^2R\Delta t$     4)  $I^2R$

9. Утюг включён в сеть напряжением 220 В. Сила тока, протекающего через утюг, равна 5 А. Работа тока за 10 мин равна

- 1)  $66 \cdot 10^3$  Дж
- 2)  $66 \cdot 10^4$  Дж
- 3)  $11 \cdot 10^3$  Дж
- 4) 220 Дж

10. К сторонним силам не относятся

- 1) ядерные силы
- 2) электромагнитные силы
- 3) электростатические силы
- 4) механические силы

11. ЭДС источника тока определяется выражением



1)  $IUt$     3)  $\frac{U}{R}$

$R$

2)  $U_{\text{внешн}} + U_{\text{внутр}}$     4)  $R + r$

12. В СИ единица внутреннего сопротивления источника тока

- 1) Ом    3) Ом · м  
2) В    4) А

**Уровень В**

13. Два резистора, сопротивление которых равно 12 Ом, включены параллельно в цепь. Напряжение в цепи равно 6 В. Рассчитайте электрическую цепь.

14. ЭДС источника тока равна 24 В, его внутреннее сопротивление равно 2 Ом. В цепь последовательно включены резисторы сопротивлениями  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6$  Ом. Определите силу тока в цепи.

**Уровень С**

15. Участок цепи состоит из трёх одинаковых резисторов. К двум последовательно соединённым резисторам параллельно подключён третий. Сила тока, текущего через третий резистор, равна 3 А. Чему равна общая сила тока в участке цепи?

**Ответы**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
В1	1	2	1	4	2	1	4	2	2
В2	1	4	4	4	1	2	3	2	2
	10	11	12	13		14	15		
В1	4	1	4	40 Ом, 20 В		1 А	1 А		
В2	1	2	1	6 Ом, 1А		0,9 А	4,5 А		

**Критерии оценивания:**

Задания части А оцениваются в 1 балл, части В — в 2 балла, части С — в три балла.

Итого за работу: 19 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—7	8—11	12—15	16—19

**Контрольная работа по теме «Квантовая физика» в формате ЕГЭ (11 класс)**

**Вариант 1**

1. Атом испустил фотон с энергией  $6 \cdot 10^{-18}$  Дж. Определите изменение импульса атома. Ответ приведите в  $10^{-26}$  кг · м/с. Ответ: \_\_\_\_\_ кг · м/с.



2. Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda_1 = 700$  нм, а другой — с длиной волны  $\lambda_2 = 350$  нм. Определите отношение импульсов фотонов, излучаемых лазерами.

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Модуль импульса первого фотона равен  $1,32 \cdot 10^{-28}$  кг · м/с, что на  $9,48 \cdot 10^{-28}$  кг · м/с меньше, чем модуль импульса второго фотона. Найдите отношение энергий второго и первого фотонов. Ответ округлите до десятых долей.  $E_1$

Ответ: \_\_\_\_\_

4. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой  $\nu$ . При этом задерживающая разность потенциалов равна  $U$ . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на  $\Delta U = 1,5$  В. Определите изменение частоты падающего света. Ответ приведите в  $10^{14}$  Гц, округлив до десятых. Модуль заряда электрона принять равным  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, а постоянную Планка —  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж · с.

Ответ: \_\_\_\_\_  $10^{14}$  Гц.

5. В опыте по изучению фотоэффекта одну из пластин плоского конденсатора облучают светом с энергией фотона 6 эВ. Напряжение между пластинами изменяют с помощью реостата, силу фототока в цепи измеряют амперметром. На рисунке приведён график зависимости фототока  $I$  от напряжения  $U$  между пластинами. Чему равна работа выхода электрона с поверхности металла, из которого сделаны пластины конденсатора? Ответ приведите в электронвольтах (эВ).

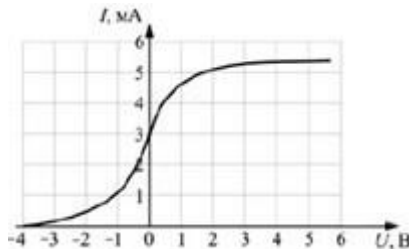


График зависимости фототока  $I$  от напряжения  $U$  между пластинами

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ.

6. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\nu$  — частота фотона,  $E$  — энергия фотона,  $h$  — постоянная Планка,  $c$  — скорость света в вакууме). К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Физическая величина	Формула
А) Длина волны	1) $\frac{h}{c}$
Б) Импульс фотона	2) $\frac{hc}{\nu}$



- $hc$   
 3)  
 $E h$   
 4)  
 □

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

7. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки при её освещении монохроматическим светом, равна 0,8 эВ. Красная граница фотоэффекта для этого металла составляет 495 нм. Установите соответствие между физическими величинами и их численными значениями, выраженными в СИ. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**Физическая величина**

- А) Работа выхода металла  
 Б) Энергия фотона в световом потоке, падающем на пластинку

**Её значение в СИ**

- 1)  $4 \cdot 10^{-19}$   
 2)  $4,95 \cdot 10^{-19}$   
 3)  $5,28 \cdot 10^{-19}$   
 4)  $1,28 \cdot 10^{-19}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

8. Фотокатод облучают светом с длиной волны  $\lambda = 300$  нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 450$  нм. Какое напряжение  $U$  нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

9. В фантастических романах космические корабли перемещаются при помощи фотонных двигателей, принцип действия которых заключается в создании реактивной тяги при испускании света. Сколько фотонов должен каждую секунду испускать такой двигатель для того, чтобы сообщать кораблю массой 10 т ускорение  $1 \text{ м/с}^2$ , если длина волны испускаемых фотонов равна 528 нм? Ответ приведите в виде целого числа, которое должно быть записано перед множителем  $10^{30}$ .

**Вариант 2**

1. Покоящийся атом поглотил фотон с энергией  $1,2 \cdot 10^{-17}$  Дж. Определите импульс атома после поглощения. Ответ приведите в  $10^{-26}$  кг · м/с. Ответ:  $\underline{\hspace{1cm}}$   $10^{-26}$  кг · м/с.

2. Один лазер излучает монохроматическое излучение с длиной волны  $\lambda_1 = 300$  нм,  $p_1$  а другой — с длиной волны излучаемых лазерами. Ответ округлите до десятых.  $\lambda_2 = 700$  нм. Определите отношение импульсов  $p_2$  фотонов,

Ответ:  $\underline{\hspace{2cm}}$ .



3. Энергия первого фотона равна  $3,97 \cdot 10^{-19}$  Дж, что на  $1,13 \cdot 10^{-19}$  Дж больше, чем  $p^1$  энергия второго фотона. Найдите отношение модулей импульсов первого и второго фотонов.

Ответ округлите до десятых долей.  $p^2$

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой  $\square$ . При этом задерживающая разность потенциалов равна  $U$ . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на  $\Delta U = 0,9$  В. Определите изменение частоты падающего света. Ответ приведите в  $10^{14}$  Гц, округлив до десятых. Модуль заряда электрона принять равным  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, а постоянную Планка —  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж  $\cdot$  с.

Ответ: \_\_\_\_\_  $10^{14}$  Гц.

5. В таблице приведена зависимость максимальной кинетической энергии вылетающих из металла электронов от энергии падающих на металл фотонов.

$E_{\phi}$ , эВ	2,4	2,8	3,3	4,0
$E_{э}$ , эВ	0,6	1,0	1,5	2,2

Определите работу выхода для этого металла. Ответ приведите в электронвольтах (эВ).

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ.

6. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\square$  — частота фотона,  $h$  — постоянная Планка,  $p$  — импульс фотона). К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**Физическая величина**

**Формула**

А) Длина волны фотона

$\frac{p}{h}$

1)

$h$

Б) Энергия фотона

$\frac{h}{p}$

2)

$p$

3)  $h \square$

4)  $\square h$

—

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

7. Работа выхода электрона для некоторого металла равна 2,5 эВ. Пластика из этого металла облучается светом с частотой  $8 \cdot 10^{14}$  Гц. Установите соответствие между физическими величинами и их численными значениями, выраженными в СИ. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.



**Физическая величина**

**Её значение в СИ**

А) Красная граница фотоэффекта  $\lambda_{кр}$

1)  $4 \cdot 10^{-19}$

Б) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

2)  $4,95 \cdot 10^{-19}$

3)  $0,81 \cdot 10^{-19}$  4)

$1,28 \cdot 10^{-19}$  Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

8. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 450$  нм. При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U = 1,4$  В. Определите длину волны  $\lambda$ .

9. Для межпланетных полётов в космосе предлагают использовать «солнечный парус» — большое зеркало, расположенное перпендикулярно солнечным лучам. При их отражении от этого зеркала возникает сила в направлении падающих лучей, которая может ускорять космический корабль. Оцените модуль этой силы  $F$  при следующих предположениях: площадь полностью отражающего свет зеркала равна  $S = 1000$  м<sup>2</sup>, а солнечная постоянная в месте нахождения корабля с зеркалом  $C = 1,5$  кВт/м<sup>2</sup>. Солнечная постоянная — это энергия фотонов, падающих в единицу времени на единицу площади поверхности, перпендикулярной лучам света от Солнца.

**Ответы:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
В1	2	0,5	8,2	3,6	2	31	13	1,4	3
В2	4	2,3	1,4	2,2	1,8	23	24	300	0,01

**Критерии оценивания:**

Задания № 1—5 оцениваются в 1 балл, задания № 6, 7 — в 2 балла, задания № 8, 9 — в 3 балла.

Итого за работу: 15 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—6	7—9	10—12	13—15

**Контрольная работа на тему «Квантовая физика» (11 класс)**

**Вариант 1**

1. Отдельные порции света называют

- 1) потоками
- 2) фотонами
- 3) квантами
- 4) импульсами



2. При увеличении частоты света энергия порций света

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

3. Постоянная Планка равна

- 1)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж · с
- 2)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж
- 3)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж · с 4)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж

4. Фотоэффект — это \_\_\_\_\_

5. Явление фотоэффекта было открыто

- 1) Г. Герцем
- 2) А. Эйнштейном
- 3) А. Г. Столетовым
- 4) М. Планком

6. Используя рисунок 1, определите, при какой частоте падающего света фотоэффект не возникает.

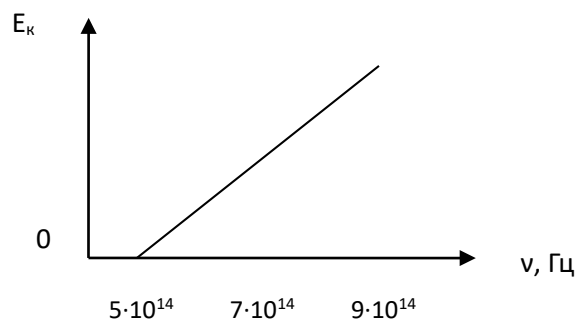


Рис. 1. График зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света

- 1)  $5 \cdot 10^{14}$  Гц
- 2)  $7 \cdot 10^{14}$  Гц
- 3)  $9 \cdot 10^{14}$  Гц

7. Определите частоту падающего света, если работа выхода электронов с поверхности металла составляет  $7,3 \cdot 10^{-19}$  Дж, а их кинетическая энергия равна  $0,5 \cdot 10^{-19}$  Дж.

- А)  $1,17 \cdot 10^{15}$  Гц
- Б)  $1,15 \cdot 10^{15}$  Гц
- В)  $8,95 \cdot 10^{14}$  Гц
- Г)  $2,9 \cdot 10^{14}$  Гц

8. Приведите примеры использования фотоэффекта на практике.

9. Используя рисунок 2, укажите модель атома Бора.



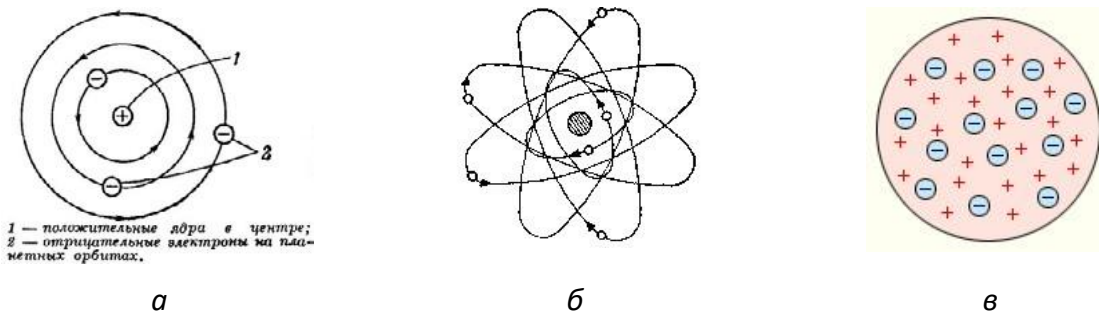


Рис. 2. Модели атомов

- 1) а                                  2) б                                  3) в

10. Что происходит с электроном при переходе из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией?

- 1) поглощение фотона
- 2) излучение фотона
- 3) его энергия не изменяется

11. Время жизни атома на высшем энергетическом уровне составляет:

- А)  $10^{-5}$  с                                  Б)  $10^{-3}$  с                                  В)  $10^{-10}$  с                                  Г)  $10^{-8}$  с

12. Укажите области применения лазеров.

**Вариант 2**

1. Частицы света называются

- 1) потоками
- 2) фотонами
- 3) квантами
- 4) импульсами

2. При уменьшении энергии света частота света

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

3. Постоянная Планка равна

- 1)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж · с
- 2)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж
- 3)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж · с 4)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж

4. Фотоэффект — это \_\_\_\_\_

5. Теорию фотоэффекта создал

- 1) Г. Герц
- 2) А. Эйнштейн
- 3) А. Г. Столетов



4) М. Планк

6. Используя рисунок 1, определите, при какой частоте падающего света фотоэффект не возникает.

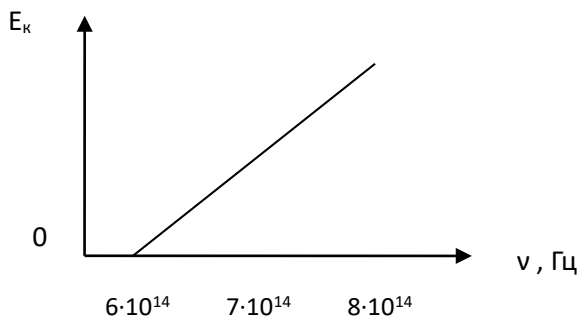


Рис. 1. График зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света

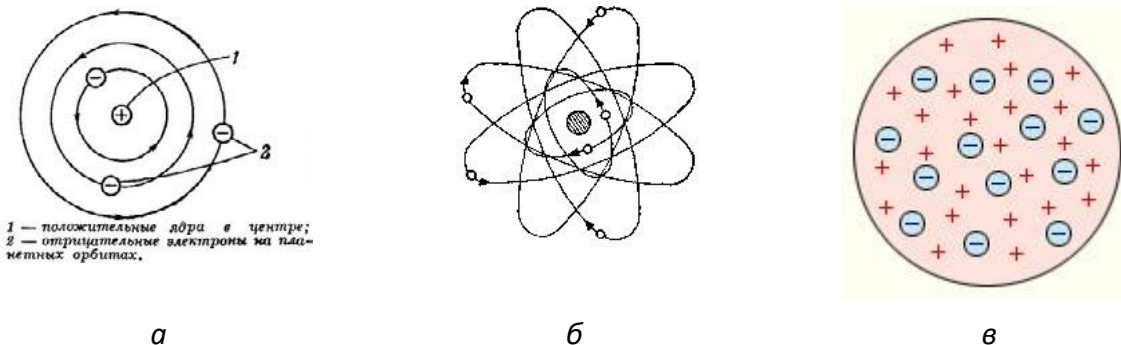
- 1)  $6 \cdot 10^{14}$  Гц
- 2)  $7 \cdot 10^{14}$  Гц
- 3)  $9 \cdot 10^{14}$  Гц

7. Определите частоту падающего света, если работа выхода электронов с поверхности металла составляет  $6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж, а их кинетическая энергия равна  $1,2 \cdot 10^{-19}$  Дж.

- 1)  $1,17 \cdot 10^{15}$  Гц
- 2)  $1,15 \cdot 10^{15}$  Гц
- 3)  $8,95 \cdot 10^{14}$  Гц
- 4)  $2,9 \cdot 10^{14}$  Гц

8. Приведите примеры использования фотоэффекта на практике.

9. Используя рисунок 2, укажите планетарную модель атома.



1 — положительные ядра в центре; 2 — отрицательные электроны на планетарных орбитах.

Рис. 2. Модели атомов

- 1) а
- 2) б
- 3) в

10. Что происходит с электроном при переходе со стационарной орбиты с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией?

- 1) поглощение фотона
- 2) излучение фотона
- 3) его энергия не изменяется

11. Время жизни атома на метастабильном уровне составляет



- 1)  $10^{-5}$  с    3)  $10^{-10}$  с    2)  $10^{-3}$  с    4)  $10^{-8}$  с

12. Укажите область применения лазеров.

**Ответы:**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В1	В	А	А		А	А	А		А	Б	Г	
В2	Б	Б	А		Б	А	Б		Б	А	Б	
	4				8				12			
В1, В2	Фотоэффект — это явление вырывания электронов с поверхности металлов под действием света				Фотоэлементы в турникетах метро, в уличном освещении; питание космических кораблей, бытовых помещений; считывание информации с компакт дисков				Лазерное шоу, спектрографы, считывание информации с компакт дисков, измерение расстояний, вооружение, медицина, считыватель штрихкода, голография			

**Критерии оценивания:**

Работа состоит из 12 заданий: 9 заданий — с выбором ответа, 3 задания, требующие разъяснения. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Итого за работу: 12 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—6	7—9	10—11	12



Тематическое планирование  
11 класс

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты		Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	
			<b>МЕХАНИКА(26ч)</b>
Какое движение называется равноускоренным? Как изменяется скорость при прямолинейном равноускоренном движении? Как представить графически равноускоренное движение? Какое движение называется равноускоренным? Как изменяется скорость при прямолинейном равноускоренном движении? Как представить графически равноускоренное движение? Какое движение называется равноускоренным? Как изменяется скорость при прямолинейном равноускоренном движении? Как представить графически равноускоренное движение?	Понимать смысл физической величины <i>ускорение</i> ; описывать движение равноускоренное и равнозамедленное прямолинейное движение; включать различия типы движений в окружающем мире; записывать словесно и графически задачи шенные количественные графические задачи традиционные и составленные алгоритму	<b>Коммуникативные:</b> формировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками. <b>Регулятивные:</b> формировать цель и план; оценивать свои действия; находить причины недостатков своей работы; уметь самостоятельно решать задачи, планировать работу и выполнять ее самостоятельно. <b>Познавательные:</b> искать и выделять необходимую информацию из учебника, конспекта, дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов и т.д.; проводить самостоятельные исследования в области физики.	<b>Фронтальная лабораторная работа «Изучение равноускоренного движения»:</b> штатив, лабораторный прибор, механическая маятник, брусок, деревянный, электронный секундомер, датчики, магнитоуправляемый геркон, выдатель кассеты, кундомера



<p>Темаурока</p>	<p>Ускорение. Скоростьпри движенииис постоянным ускорением</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
Действием каких сил объясняется характер движения подвешенного нити шарика? От чего зависит его центростремительное ускорение?	Знать способ определения массы тел разных размеров; уметь рассчитывать период движения тела по окружности, атаке рассчитать центростремительное ускорение разными способами; применять принцип суперпозиции сил в той же ситуации; закон Ньютона для описания движения; применять вычисления практические; вычислять прибором; эффективно работать в паре	<b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивное взаимодействие, контролировать, корректировать, оценивать действия партнера, уметь с достаточной полнотой и точно описать явление, мысли в соответствии с условиями коммуникации. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результаты с эталоном, целью обнаруживать отклонения и отличия. <b>Познавательные:</b> контролировать процесс и результаты деятельности	Усвоение правил поведения в школе, формирование бережного отношения к школьному оборудованию	Лабораторная работа №1 «Изучение движения тела по окружности»: весы, электронные, штативы, бораторный держатель, динометр, нить, ленточная, лист бумаги, груз, электронный секундомер



Темаурока	Лабораторная работа №1 «Изучение движения тела по окружно - сти»







Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
Какова природа сил трения? Какие существуют способы уменьшения и увеличения трения? Какие виды трения вам известны? Откакивели чинзависятраз личныевидысил трения?	<p>Научиться определять измерять силу трения покоя, скольжения, качения;</p> <p>называть способы уменьшения и увеличения силы трения;</p> <p>применять знания о видах трения и способах его изменения на практике;</p> <p>объяснять явление, происходящее из-за трения; анализировать и делать выводы</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> - выражать свою точку зрения, полно и точно высказывать свои мысли, рационально планировать свою работу в группе, допускать ошибки и помогать их исправлять.</p> <p><b>Регулятивные:</b> - осознавать самого себя как движущую силу своего научения, свою способность преодолеть трудности при выполнении самостоятельных заданий, ставить и решать проблемы, осуществлять контроль и коррекцию, оценивать свои действия.</p> <p><b>Познавательные:</b> - уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения</p>	<p>Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики</p>	<p><b>Фронтальная лабораторная работа «Изучение движения тела при действии сил трения»:</b> деревянный брусок, набор грузов, механическая скамья, динамометр</p>



Темаурока	Силыгрения





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты		Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	
		учебных познавательных задач, выделять классифицировать существенные характеристики объекта	
Что такое импульс тела? В чём различие внешних и внутренних сил, действующих на стеметел? В чём заключается закон сохранения импульса? Как правильно описать реактивный двигатель?	Знать и объяснять законы импульса; знать закон сохранения импульса, понимать и объяснять существование его границ применимости; уметь применять закон сохранения импульса для описания реактивного движения	<p><b>Коммуникативные:</b> выявлять проблемы, уметь сотрудничать и договариваться, регулировать свою деятельность, владеть устной и письменной речью.</p> <p><b>Регулятивные:</b> формировать цель, полагать как поставленную задачу, оценивать её, осознать то, что уже известно и что нужно усвоить, итого, что ещё не известно.</p> <p><b>Познавательные:</b> уметь самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные</p>	<p><b>Фронтальная лабораторная работа «Исследования упругости и упругости»</b></p> <p><b>Гоголю:</b> цилиндр, металл, лические (алюминевый стальной), нить, пластилин, штамп, лабораторный держатель, линейка</p>



Темаурока		Импульс. За - консохране - ния импульса. Реактивное движение





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
Как измерить по тенциальную энергию упругого деформированного тела, поднятого над землей?	Знать способ определения веса тела и силы упругости; уметь рассчитывать потенциалную энергию поднятого груза и деформированной пружины; объяснить расхождение в результатах измерения и источник зрения консервативности действующих сил замкнутой системы; применять и вырабатывать практические навыки работы приборами; эффективно работать в паре	связи; объяснять различные явления на основе физической теории  <b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивное взаимодействие с партнерами, контролировать, корректировать и оценивать действия партнера, уметь достаточно полно и точно описать свои мысли в соответствии с условиями коммуникации. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результаты исследований с целью обнаружения отличий.	Усвоение правил поведения в школе, формирование бережного отношения к школьному оборудованию	<b>Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения энергии»:</b> пружина жёсткостью 20 Н/м, груз массой 0,1 кг, штатив, лабораторный торец, линейка





<p>Темаурока</p>		<p>Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения энергии»</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
		<b>Познавательные:</b> контролировать процесси результаты деятельности -ности		
<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА (17ч)</b>				
Какие параметры описывают состояние идеального газа? Что такое универсальная газовая постоянная? Как записывается уравнение Менделеева—Клапейрона? Что такое газовые законы? Какой процесс называется а) изотермическим; б) изохорным; в) изобарным?	Понимать смысл физических величин: <i>давление, температура, объём, количество вещества</i> ; описывать изменения состояния модели идеального газа; описывать различные изопроцессы; уметь выражать физические величины в единицах СИ; записывать словесно и решать количественные задачи; согласовывать алгоритмы	<b>Коммуникативные:</b> формировать учебное сотрудничество с учителями, сверстниками. <b>Результативные:</b> формировать цель, полагать как поста-новку учебной задачи на основе отнесения того, что уже известно и изучимся к своему и иному, что известно. <b>Познавательные:</b> выделять формулировки познавательную цель, искать выделять необходимую информацию, следовать алгоритму деятельности	Формирование самостоятельности приобретения навыков практического использования приобретенных знаний в повседневной жизни	<b>Демонстрация «Изменение давления газа с изменением объёма при постоянной температуре»:</b> датчик давления, датчик температуры, штатив, соуд для демонстрации газовых законов, насос. <b>Демонстрация «Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме»:</b>



Темаурока		Уравнения - стояния идеального газа. Газовые законы





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные ууд	Личностныеууд	
				Датчикдавления, датчиктемпера - туры, штатив,со - суддлядемон - страциигазовых законов,линей - ка,сосудсво - дой,спиртовка. <b>Демонстрация</b> <b>«Изменение</b> <b>объёмагазас</b> <b>изменением</b> <b>температуры</b> <b>припостоян -</b> <b>номдавле -</b> <b>нии»: Датчик</b> <b>давления,датчик</b> <b>температуры,</b> <b>штатив,сосуд</b> <b>длядемонстра -</b> <b>циигазовыхза -</b> <b>конов,линейка,</b> <b>сосудсводой,</b> <b>спиртовка</b>



Темаурока	







Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Как проверить опытным путем закон Гей-Люссака?</p>	<p>Проверить экспериментально справедливость соотношения объёма и температуры в ходе изобарного нагревания газа (например, воздуха)</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивное взаимодействие, контролировать, корректировать, оценивать действия партнёра, уметь достаточной полнотой и точно сформулировать свои мысли в соответствии с условиями коммуникации. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результат их исполнения с целью обнаружения отклонений и отличий. <b>Познавательные:</b> формировать рефлексию способностей и действий, контролировать процесс и оценивать результаты деятельности</p>	<p>Формирование практических умений; формирование убеждённости в применимости законов физики; наблюдение окружающего явления; воспитание аккуратности в обращении с лабораторным оборудованием</p>	<p><b>Лабораторная работа №3 «Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»:</b>                      Датчик давления, датчик температуры, штатив, сосуд для демонстрации газовых законов, линейка, сосуд, сосуд с водой, сосуд с холодной водой</p>



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №3 «Экспериментальная проверка верка закона Гей-Люссака»</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Какой пар называ - ют насыщенным? Что такое динами - чески равновесе - ние? При каких ус - ловиях возможен процесс кипения? Что такое абсо - лютная и относи - тельная влажность воздуха? Как ра - ботает психро - метр?</p>	<p>Знать уметь объяснять понятия: <i>насыщенный пар, динамическое рав - новесие, испарение, конденсация, кипение, влажность воздуха, точка росы ;</i> знать прин - цип действия психроме - тра, уметь пользоваться психрометрической та - блицей; решать различ - ные задачи по теме «На - сыщенный пар. Влаж - ность воздуха»</p>	<p><b>Коммуникатив - ные:</b> выражать сво - е отношение к полнотой иточности своего мысли, получать ин - формацию и инфор - мацию с помощью вопросов. <b>Регулятивные:</b> осознавать своего себя как движущую силу своего научения, своего способность преодоления препят - ствий и самокоррек - ции, составлять план решения задачи, са - мостоятельно и справ - лять ошибки. <b>Познавательные:</b> уметь создавать, при - менять и преобразо - вывать знаки и симво - лы, модели и схемы для решения учебных и познавательных за - дач, выделять суще - ственные характери - стики объектов и клас - сифицировать их</p>	<p>Формирование це - лостного мировоз - зрения, соответ - ствующего современ - ному уровню развития науки и общественной практики; исполь - зование приборов и технических средств повседневной жизни</p>	<p><b>Фронтальная лабораторная работа «Измере - ние влажности - стивоздуха»:</b> датчик темпера - туры, термометр, марля, сосуд с водой</p>



<p><b>Темаурока</b></p>	<p>Насыщенный пар. Кипение. Влажность воздуха</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Что изучает термодинамика? Что такое внутренняя энергия тела? Чем определяется внутренняя энергия идеального газа? Что понимают под работой в термодинамике?</p>	<p>Знать и уметь объяснить физические величины: <i>внутренняя энергия идеального газа, работа, идеальный газ</i>; знать и уметь применять геометрические и координатные методы для решения задач; объяснять различия физических явлений, делать выводы</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> использовать адекватные языковые средства для отображения своих мыслей, мнений, суждений, установив взаимное понимание намерений, целей и контроля самооценки. <b>Регулятивные:</b> осознавать самого себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции. <b>Познавательные:</b> объяснять физические процессы, связи, отношения, выявляемые в процессе изучения данной темы</p>	<p>Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики</p>	<p><b>Демонстрация «Изменение внутренней энергии при трении ударе»:</b> датчик температуры, две свинцовые пластины, молоток</p>



Темаурока	Внутренняя энергия - ботавтермо - динамике







Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты		Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	
<b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА(23ч)</b>			
<p>Что называют вольт-амперной характеристикой проводника? Что такое электрическое сопротивление? Что такое проводимость? От каких величин зависит сопротивление? Что такое закон Ома для участка цепи?</p>	<p>Научиться читать и строить вольт-амперные характеристики различных проводников, знать и уметь применять формулы для расчёта сопротивления проводника и математическое выражение закона Ома для решения графических и количественных задач</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь выражать достаточной полнотой и точностью свои мысли, слушать и участвовать в диалоге, участвовать в коллективном обсуждении проблем.</p> <p><b>Регулятивные:</b> выполнять полнотой действия по образцу, оценивать и корректировать действия.</p> <p><b>Познавательные:</b> уметь системно мыслить, создавать, применять и преобразовывать знаки и символы для решения учебных и познавательных задач</p>	<p><b>Демонстрация «Исследования зависимости силы тока от напряжения»:</b> датчик тока, датчик напряжения, резистор, реостат, источник питания, коммутационный ключ</p>



<p style="text-align: center;">Темаурока</p>	<p>Закон Ома для участка цепи. Сопrotивление</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Как на опыте проверить основные закономерности последовательного и параллельного соединения резисторов? Как вывести формулы для расчёта эквивалентного сопротивления?</p>	<p>Научиться опытным путём проверять основные закономерности последовательного и параллельного соединения резисторов и вывести формулы для расчёта эквивалентного сопротивления</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивные диалоги и вести дискуссии, контролировать и корректировать свою деятельность, осуществлять взаимодействие с партнёром, уметь достигать общей цели и успешно выполнять свои обязанности. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результат своей деятельности с эталоном, обнаруживать отклонения и отличия. <b>Познавательные:</b> формировать рефлексию по своим действиям, контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности</p>	<p>Формирование практических умений, исследование физических явлений, бережное отношение к школьному оборудованию</p>	<p><b>Лабораторная работа №4 «Изучение параллельного соединения последовательного и единичного проводников»:</b> Датчик тока, датчик напряжения, амперметр, вольтметр, пределный, вольтамперметр, пределный, резисторы, источник питания, комплект проводов, ключ</p>



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №4 «Изучение параллельного последовательного соединения проводников»</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Что такое работа электрического тока? Как рассчитать мощность тока? Что утверждает закон Джоуля — Ленца?</p>	<p>Научиться объяснять на примерах и проводить эксперименты электрические токи, знать и уметь рассчитывать физически величины: <i>работа, мощность, ток, количество теплоты, выделение тепла</i> при прохождении тока; оформлять решение задач тетрадным способом согласно алгоритму</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь слушать, вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы. <b>Регулятивные:</b> формировать цель и план ее выполнения; прогнозировать развитие событий; уметь самостоятельно выполнять познавательную цель, устанавливать причину следствия</p>	<p>Формирование умения видеть проявления в родных и близких технических решениях: выбирать типичные мощные электроприборы, использовать их в быту, осознавать значимость возобновляемых источников энергии</p>	<p><b>Фронтальная лабораторная работа «Измерения работы и мощности электрического тока»:</b> датчик тока, датчик напряжения, амперметр, вольтметр, пределительный, вольтметр двухпределительный, лампочка, источник питания, комплект проводов, ключ</p>





<p>Темаурока</p>	<p>- Работаимощь - НОСТЬПОСТОЯН - НОГОТОКА</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Как на практике определить значение ЭДС источника тока? Можно ли косвенным методом определить значение внутреннего сопротивления источника тока?</p>	<p>Научиться опытным путем определять ЭДС источника тока и рассчитать внутреннее сопротивление, пользуясь назначением микросенных измерений</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивные диалоги, моделировать ситуации, контролировать и корректировать работу, оценивать действия партнера, уметь отстаивать свою точку зрения, ясно выражать свои мысли в соответствии с условиями коммуникации. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результат выполнения действия с эталоном, обнаруживать отклонения и отличия. <b>Познавательные:</b> формировать рефлексию способностей, осуществлять контроль и оценивать процесс и результаты деятельности</p>	<p>Формирование практических умений, исследование технических навыков, бережно относиться к школьному оборудованию</p>	<p>Лабораторная работа №5 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»: Датчик тока, датчик напряжения, амперметр, вольтметр, вольтметр, реостат, источник питания, коммутационный ключ</p>



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №5 «Измерение ЭДС в катушке - треногого - протнвлелня нсточннкато - ка»</p>





Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (ПРОДОЛЖЕНИЕ) (11ч)</b>				
<p>Как объяснить взаимодействие проводников?</p> <p>Что такое магнитное поле? Каковы его характеристики? Что такое магнитная индукция?</p>	<p>Научиться объяснять описывать явление взаимодействия проводников. Объяснить силу Ампера. Объяснить явление индукции. Объяснить явление самоиндукции. Объяснить явление взаимной индукции. Объяснить явление электромагнитной индукции. Объяснить явление вихревых токов. Объяснить явление скин-эффекта. Объяснить явление вытеснения. Объяснить явление скин-эффекта. Объяснить явление скин-эффекта.</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь дословно и точно излагать свои мысли в устной и письменной речи. Уметь вести диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем. Уметь работать в группе. Уметь слушать и понимать других. Уметь аргументировать свою позицию и координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности. Уметь ясно и точно излагать свою точку зрения. Уметь слушать и понимать других. Уметь аргументировать свою позицию и координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности. Уметь ясно и точно излагать свою точку зрения. Уметь слушать и понимать других. Уметь аргументировать свою позицию и координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности.</p>	<p>Формирование мотивации к изучению физики. Развитие интереса к изучению физики. Развитие творческих способностей. Развитие навыков самостоятельной работы. Развитие навыков работы в группе. Развитие навыков работы с информацией. Развитие навыков работы с приборами. Развитие навыков работы с компьютером. Развитие навыков работы с мультимедийными ресурсами. Развитие навыков работы с учебными пособиями. Развитие навыков работы с учебными заданиями. Развитие навыков работы с учебными проектами. Развитие навыков работы с учебными презентациями. Развитие навыков работы с учебными видеороликами. Развитие навыков работы с учебными анимациями. Развитие навыков работы с учебными симуляторами. Развитие навыков работы с учебными моделями. Развитие навыков работы с учебными макетами. Развитие навыков работы с учебными рисунками. Развитие навыков работы с учебными чертежами. Развитие навыков работы с учебными схемами. Развитие навыков работы с учебными таблицами. Развитие навыков работы с учебными графиками. Развитие навыков работы с учебными диаграммами. Развитие навыков работы с учебными диаграммами. Развитие навыков работы с учебными диаграммами.</p>	<p><b>Демонстрация «Измерение поля постоянного тока»:</b> датчик магнитного поля, постоянный магнит, токовый датчик.</p> <p><b>Демонстрация «Измерение поля в проводе»:</b> датчик магнитного поля, постоянный магнит, токовый датчик.</p> <p><b>Демонстрация «Измерение поля в катушке»:</b> датчик магнитного поля, постоянный магнит, токовый датчик.</p>



<p>Темаурока</p>	<p>Взаимодей- ствие токов. Магнитное по- ле. Магнитная индукция</p>







Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
При каких условиях возникает индукционный ток?	Уметь объяснить индукцию магнитного поля в замкнутом проводящем контуре, определить направление индукционного тока; применять закон Ленца; применять практические навыки работы с приборами; эффект в паре	<b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивное взаимодействие; моделировать процессы; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; уметь достаточно полно и точно описать явление; соотносить мысли с задачами условия эксперимента. <b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий, сравнивать результатиспособностей эталон с целью обнаружения отличий. <b>Познавательные:</b> контролировать процесс оценивать результаты деятельности	Формирование понимания значимости науки для технического прогресса; усвоение правил поведения в школе, формирование бережного отношения к оборудованию	<b>Лабораторная работа №2 «Закон Фарадея. Явление электромагнитной индукции»:</b> датчик напряжения, датчик магнитного поля, линейка, катушка-моток, постоянный полюс - воймагнит, трубка из ПВХ, комплект проводов, штатив держателем



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №2 «Закон Фарадея. Явление электромагнитной индукции»</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Что называют механическими колебаниями? Какие виды колебаний бывают? Каковы условия их возникновения? Что такое маятник? Как описать движение математического маятника?</p>	<p>Знать понятия: <i>механические колебания, маятник; математический маятник</i>; уметь приводить примеры колебательного движения и описывать условия его возникновения</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> формировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками. <b>Регулятивные:</b> ставить план и следовать учебным действиям. <b>Познавательные:</b> выдвигать гипотезы, обозначать проблему и находить пути их решения, анализировать объекты с целью выделения признаков</p>	<p>Формирована установка на мирозрение и представление о фундаментальных понятиях; использование знаний для объяснения явлений, наблюдений, повседневной жизни</p>	<p><b>Демонстрация «Колебания нитяного маятника и свободные колебания груза на пружине»:</b> датчик ускорения, штатив с репешком, набор грузов, нить, набор пружин</p>
<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (20ч)</b>				



<p>Темаурока</p>	<p>Механические колебания. Математический маятник</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
Как поделить ве - личину ускорения свободного падения - ния при помощи нитяного маятни - ка?	Уметь определять число ивремя колебанийни - тяного маятника, рас - считывать поэтимдан - ным ускорение свобод ногопадения; уметь учить вать погрешности измерений; применять выработать практиче - ски навыки работы с приборами; эффектив - ноработать в паре	<b>Коммуникатив - ные:</b> уметь строить продуктивные взаи - модействия с одесвер - стниками, контролиро - вать, корректиро - вать и оценивать действия партнера, уметь достаточной полнотой точно - стью выражать свои мысли в соответ - ствии с задачами условия микромуни - кации. <b>Регулятив - ные:</b> составлять план последова - тельность действий, сравнивать результат и способности с целью обнаружения откло - нений отличий. <b>Познавательные:</b> контролировать и оценивать процесс и результаты деятель - ности	Формирование понимания значи - мости науки для технического прогр - гесса, усвоение правил поведения в школе, форми - рование бережно - го отношения к школьному оборудо - ванию	Лабораторная работа №3 «Определение ускорения сво - бодного паде - ния при помо - щии маятника»: компьютер, дат - чик ускорения, грузокрючком, лёгкая и нерас - тяжимая нить, рулетка



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №3 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»</p>







Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Что называют переменным электрическим током? Какие условия его существования? Как математически описать вынужденные электрические колебания? Что такое активное сопротивление? Как определить значение силы тока, напряжения и мощности в цепи переменного тока?</p>	<p>Знать и уметь объяснить: <i>переменный ток, активное сопротивление, действующее значение силы тока, индукция, емкость, связь и применение математических выводов для решения простейших задач на вынужденные электрические колебания, умение определять действующее значение силы тока, напряжения и мощности в цепи переменного тока</i></p>	<p><b>Коммуникативные:</b> выявлять проблемы, уметь обосновать и планировать свою деятельность, владеть устной и письменной речью. <b>Регулятивные:</b> формировать цель, ставить задачи, оценивать свои действия, что способствует развитию умения учиться. <b>Познавательные:</b> уметь самостоятельно познавать цель, устанавливать причинно-следственные связи, объяснять различные явления на основе физических теорий</p>	<p>Формирование мотивации и интереса к изучению физики, развитие навыков самостоятельного обучения, умение работать в команде, развитие творческих способностей, формирование гражданской ответственности и патриотизма.</p>	<p><b>Демонстрация «Измерение характеристик переменного тока»:</b> двухканальный осциллограф, звуковой генератор, набор приборов</p>



<p><b>Темаурока</b></p>	<p>Переменный ток. Активное сопротивление. Действующее значение силы тока и напряжения</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Каковы условия возникновения резонанса в электрическом контуре?</p> <p>Каким образом явления электрического резонанса используются?</p> <p>Как математически описываются вынужденные электрические колебания?</p>	<p>Знать условия возникновения резонанса в электрическом контуре и его применение, уметь использовать механические знания о механических электрических колебаниях для решения задач, оформлять в традиционной форме ответы на вопросы.</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> выражать достаточной полнотой и точно свои мысли, рационально планировать свою работу, добывать недостающую информацию с помощью вопросов.</p> <p><b>Регулятивные:</b> осознавать самого себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции, самостоятельно исправлять ошибки.</p> <p><b>Познавательные:</b> уметь создавать, при необходимости изменять образы, выводить новые модели и схемы для решения учебных и познавательных задач, выделять существенные характеристики объекта</p>	<p>Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; воспитания патриотизма и чувства гордости за свою страну</p>	<p><b>Демонстрация «Последовательный резонанс»:</b> двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резисторы, катушка индуктивности, 33 мГн, конденсатор 0,47 мкФ, набор проводов</p>



<b>Темаурока</b>	Резонансв электрической цепи.Решение задач





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Какие преимущества имеют переменный ток сравнительно с постоянным? Как происходит генерация переменного электрического тока? Для чего предназначены трансформаторы? В чём заключается принцип действия?</p>	<p>Знать/уметь/объяснить принцип действия и значение основных элементов конструкции и функции генератора переменного тока и трансформатора</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь выражать своё мнение полно и точно; способность к диалогу, участвовать в коллективном обсуждении проблем.</p> <p><b>Регулятивные:</b> осознавать свою роль в команде; способность к самостоятельному приобретению знаний и навыков; способность к самооценке на основе критериев успешности учебной деятельности.</p> <p><b>Познавательные:</b> анализировать и синтезировать информацию, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, структурировать знания</p>	<p>Формирование личностных качеств: ответственность, самостоятельность, умение работать в команде, умение слушать и слышать других, умение отстаивать свою точку зрения, умение принимать решения, умение работать с информацией, умение работать с текстом, умение работать с таблицей, умение работать с графиком, умение работать с картой, умение работать с диаграммой, умение работать с презентацией, умение работать с мультимедийными ресурсами, умение работать с интернетом, умение работать с социальными сетями, умение работать с мобильными устройствами, умение работать с облачными сервисами, умение работать с искусственным интеллектом, умение работать с робототехникой, умение работать с нанотехнологиями, умение работать с биотехнологиями, умение работать с космическими технологиями, умение работать с информационными технологиями, умение работать с коммуникационными технологиями, умение работать с транспортными технологиями, умение работать с энергетическими технологиями, умение работать с медицинскими технологиями, умение работать с сельскохозяйственными технологиями, умение работать с промышленными технологиями, умение работать с военными технологиями, умение работать с аэрокосмическими технологиями, умение работать с ядерными технологиями, умение работать с нанотехнологиями, умение работать с биотехнологиями, умение работать с космическими технологиями, умение работать с информационными технологиями, умение работать с коммуникационными технологиями, умение работать с транспортными технологиями, умение работать с энергетическими технологиями, умение работать с медицинскими технологиями, умение работать с сельскохозяйственными технологиями, умение работать с промышленными технологиями, умение работать с военными технологиями, умение работать с аэрокосмическими технологиями, умение работать с ядерными технологиями</p>	<p><b>Демонстрация «Трансформатор»:</b> двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, мультиметр, точный трансформатор, набор проводов</p>





<p>Темаурока</p>	<p>Генератор электрическо- тока. Транс - форматоры</p>





Продолжение

Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
Как определить опытными методами личностные показатели преломления стекла?	Уметь определить экспериментально показатель преломления стекла; использовать формулу для определения показателя преломления; применять знания о преломлении света на практике; использовать прибор для измерения угла падения и угла преломления; анализировать результаты эксперимента.	<p><b>Коммуникативные:</b> уметь строить продуктивное взаимодействие; участвовать в дискуссии; контролировать и корректировать работу группы; оценивать действия партнера; уметь достигать договоренности; полно и точно выражать свои мысли; сотрудничать с товарищами.</p> <p><b>Регулятивные:</b> составлять план последовательности действий; оценивать степень достижения цели; осуществлять контроль и коррекцию своей работы.</p> <p><b>Познавательные:</b> формировать рефлексию; использовать полученные знания для решения практических задач; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности.</p>	Формирование практических навыков; формирование убежденности в применимости законов физики; наблюдение явлений; воспитание интереса к окружающему миру; воспитание патриотизма; воспитание уважения к культуре других народов; воспитание интереса к науке; воспитание уважения к личности и ее достоинству; воспитание интереса к культуре других народов; воспитание уважения к личности и ее достоинству; воспитание интереса к науке.	ОПТИКА (16ч) Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла»: осветительный прибор; компьютер; источник питания; коммутационная панель; светодиоды; лазерный диод; линза; экран; экран с градуировкой; экран с градуировкой; экран с градуировкой.



<p>Темаурока</p>	<p>Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла»</p>



Основное содержание решаемая проблема)	Планируемые результаты			Использование оборудования
	Предметные	Метапредметные УУД	Личностные УУД	
<p>Какопределить опытнымпутёмвеличиныоптической силылинзы?Какие существуютметодыопределения фокусногорасстояния собирающейлинзы?</p>	<p>Уметьопределитьэкспериментальнозначенияоптическойсилы фокусногогорасстояния собирающейлинзыс учётомпогрешностей измерениянаоснове формулытонкойлинзы; применятьвыводыпрактическиина выкиработысприборамииэффективноработатьвпаре</p>	<p><b>Коммуникативные:</b> уметьстроить продуктивноевзаимодействиеисовместными,контролировать,корректироватьиоценивать действияпартнёра, уметьдостаточно полноотойточно стьювыражатьсвоимысливсоответствииисзадачами условиямикоммуникации. <b>Регулятивные:</b> составлять планпоследовательностидействий, сравниватьрезультатыиспособдействий эталономцелью обнаруженияотклоненийиотличий. <b>Познавательные:</b> формироватьрелевантныеиспособности условиядействия, контролировать процесси результатыдеятельности</p>	<p>Формирование практическихумений;формированиеубеждённости вприменимости законовфизикии наблюдаемыхв окружающеммире явлениям;воспитаниеаккуратности в обращении с лабораторным оборудованием</p>	<p>Лабораторная работа№5 «Определение оптической силыфокусного расстояниясобирающейлинзы»: осветителесисточником светаана3,5В, источникпитания,комплект проводов,щелеваядиафрагма, экранстальной, направляющаяизмерительной шкалой,собирающаялинзы, рассеивающая линза,слайд «Модельпредмета»врейтере</p>



<b>Темаурока</b>	Лабораторная работа №5 «Определение оптической силы фокус - ногорасстоя - ния собираю - щей линзы»

## Содержание и форма организации учебных занятий по физике в 10—11 классах с использованием материально-технического оснащения «Школьного Кванториума»

### Примеры сценариев уроков

#### Урок № 1

**Класс:** 10.

**Тема урока:** Газовые законы.

**Цель урока:** активизировать познавательную деятельность учащихся при изучении темы «Газовые законы», используя возможности цифровой лаборатории.

#### **Задачи урока:**

- **обучающие:** повторить зависимость между двумя изменяющимися термодинамическими параметрами при неизменном третьем; показать применение газовых законов с помощью эксперимента;
- **воспитательные:** продолжить формирование познавательного интереса учащихся; в целях интернационального воспитания обратить внимание учащихся, что физика развивается благодаря работам учёных разных стран и исторических времён; продолжить формирование стремления к глубокому усвоению теоретических знаний через решение задач, формирование взаимопомощи, доброжелательного отношения друг к другу, развивать культуру общения и культуру ответа на вопросы; развивать умение выслушивать других при работе в классе, в группах; формировать навыки безопасной работы;
- **развивающие:** для развития мышления учащихся продолжить отработку умственных операций анализа, сравнения и синтеза; вырабатывать умения объяснять газовые законы на основе положений МКТ; описывать состояние и изопроцессы идеального газа; давать и объяснять графическое изображение процессов.

**Тип урока:** комбинированный.

**Методы проведения:** репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский.

**Формы работы учащихся:** фронтальная, индивидуальная, групповая.

**Формируемые умения:** умение анализировать графики, определять и объяснять понятия, формулировать вывод на основе полученной информации, оценивать свои достижения, умение работать в команде.

**Продолжительность урока:** 1 академический час.

#### **Планируемые результаты:**

*Предметные:*



1. Развитие устной речи.
2. Развитие умений отвечать на вопросы, высказывать своё мнение.
3. Активизация изученного материала.

*Метапредметные:*

1. Формирование умения систематизировать ранее приобретённые знания.
2. Осуществление регулятивных действий самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности.
3. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками, умение работать индивидуально и в группах.

*Личностные:*

1. Формирование мотивации к изучению математики и физики.
2. Развитие творческих способностей.

**Оборудование и программное обеспечение:** интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, непрограммируемые калькуляторы, программное обеспечение Releon Lite, цифровой датчик давления Releon, одноразовые шприцы объёмом 50 мл, кусочки медицинского шланга (не длиннее 10 см), планшеты или смартфоны.

**План урока**

- Этап 1. Мотивация к деятельности (2 мин).
- Этап 2. Актуализация и обобщение знаний (8 мин).
- Этап 3. Изучение нового материала (15 мин).
- Этап 4. Применение полученных знаний (10 мин).
- Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция (7 мин).
- Этап 6. Домашнее задание, рефлексия (3 мин).

**Ход урока**

<b>Этап 1. Мотивация к деятельности</b>
<p><b>Предполагаемая продолжительность:</b> 2 мин.</p> <p><b>Деятельность учителя:</b> проверяет готовность к уроку; организует внимание класса к работе на уроке; создаёт положительный эмоциональный настрой у учащихся.</p> <p><b>Деятельность учащихся:</b> эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность</p>
<b>Этап 2. Актуализация и обобщение знаний</b>
<p><b>Предполагаемая продолжительность:</b> 8 мин.</p> <p><b>Деятельность учителя:</b> проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания состояния идеальных газов; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.</p> <p><b>Деятельность учащихся:</b> отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; предлагают и согласовывают с учителем тему и цели урока; предлагают способы и средства достижения целей</p>
<b>Этап 3. Изучение нового материала</b>



**Предполагаемая продолжительность:** 15 мин.

**Деятельность учителя:** проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания различных состояний идеального газа, формулирует вместе с учащимися газовые законы; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели; организует проведение лабораторного эксперимента, контролирует выполнение работы; организует работу в малых группах.

**Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; высказывают свои предположения, выполняют лабораторное исследование.

Учащиеся выполняют лабораторную работу «*Зависимость давления газа от объёма при постоянной температуре*». **Ход лабораторной работы**

Внимание! При сборке лабораторной установки поршень шприца выставьте на отметке 30 мл, в противном случае можно повредить датчик давления в ходе эксперимента.

Соедините датчик давления со шприцем с помощью медицинского шланга.

Запустите программу Releon Lite.

Включите мультидатчик ФИЗ-5 и в появившемся списке оставьте включённым только датчик давления.

Соедините датчик с медицинским шлангом. Встроенный в мультидатчик датчик давления измеряет абсолютное давление, он оснащён герметичной трубкой для подключения к различным объектам.

Запустите измерения, нажав кнопку «Пуск». Сначала сожмите шприц (уменьшите объём воздуха в нём) от 30 до 25, 20 и 15 мл, затем, постепенно ослабляя поршень, повторно пройдите положения поршня, соответствующие объёму воздуха в шприце 20, 25, 30 мл, а затем вытягивайте поршень до значений 35, 40, 45 и 50 мл, задерживая в каждом из положений поршень на несколько секунд. Затем верните поршень в исходное положение, задержав его в положении 45, 40, 35, 30 мл.

Таким образом, на вашей кривой должно оказаться 15 «ступенек». Сгладив график, вы получите гиперболу — график изучаемого изопроцесса.

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что данные при одинаковом объёме могут не совпадать, поскольку мы устанавливаем поршень на определённой метке не совсем точно.

Погрешность измерения объёма газа (воздуха), измеряемого с помощью шприца, составляет 0,5 мл

#### Этап 4. Применение полученных знаний

**Предполагаемая продолжительность:** 10 мин.

**Деятельность учителя:** формулирует задание; организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между различными макроскопическими характеристиками газа, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить способы их исправления. **Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; анализируют график изотермического процесса; работая в группах по инструкции, заполняют таблицу результатов; оформляют результаты измерений и расчёты в тетради

#### Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция





**Предполагаемая продолжительность:** 7 мин.

**Деятельность учителя:** организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает учащимся сформулировать правильные выводы; отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами.

**Деятельность учащихся:** сравнивают средние результаты своей группы с результатами, полученными другими группами; формулируют выводы и оформляют лабораторное исследование в тетради или на специальных бланках

**Этап 6. Домашнее задание, рефлексия**

**Предполагаемая продолжительность:** 3 мин.

**Деятельность учителя:** информирует учащихся о домашнем задании; даёт комментарий по его выполнению; предлагает заполнить анкету для рефлексии к уроку и рассчитать индивидуальный индекс качества урока; осуществляет рефлексивную статистику урока по количеству учащихся, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует формулировки проблемы и целей урока; спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнуты ли цели?» Если проблема не решена и цели не достигнуты, даёт своё объяснение. Кроме того, предлагает учащимся в дополнение к домашнему заданию подумать над способами решения поставленной проблемы и достижения указанных целей.

**Деятельность учащихся:** задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока; определяют степень соответствия поставленных целей и результатов деятельности, степень своего продвижения к целям; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целями урока

**Анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока**

Выберите подходящие вам утверждения и подсчитайте сумму баллов.

№	Утверждение	0 баллов	1 балл
1	На уроке я работал	не активно	активно
2	Своей работой на уроке я	не доволен	доволен
3	За урок я	устал	не устал
4	Мое настроение	стало хуже	стало лучше
5	Материал урока мне был	не понятен	понятен
6		бесполезен	полезен
7		скучен	интересен
8		труден	не труден
9	Связь урока с другими науками	не заметна	заметна

**МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ**



1. Задания для подготовки к ЕГЭ, ВПР по физике.

Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом следующие физические величины: КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

Ответ: 121.

2) В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при нагревании газа его давление остаётся постоянным, то как при этом изменятся следующие физические величины: объём газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

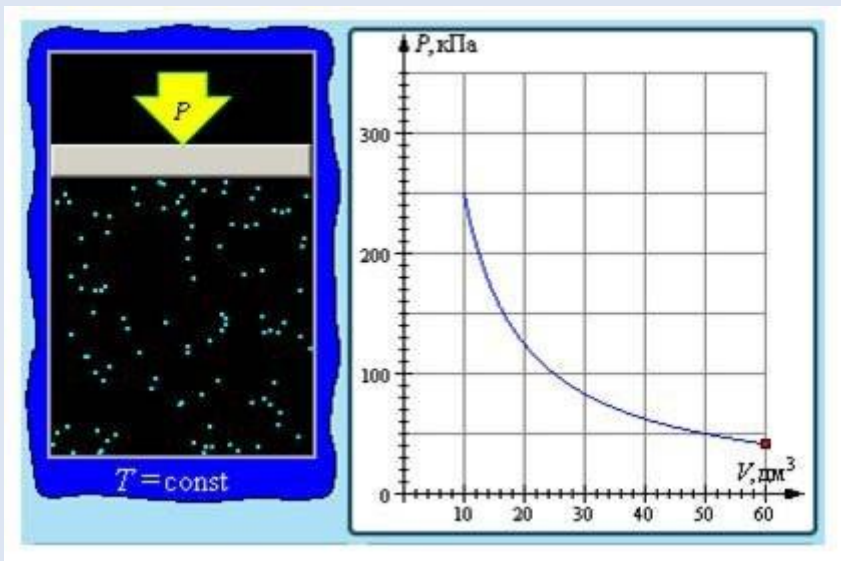
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Плотность газа	Внутренняя энергия газа

Ответ: 121.

2. Задания для этапа применения полученных знаний.



**Изопроцесс и его графическое представление 1)**

Какой изопроцесс изображён на рисунке?

- 2) Как изменится график, если изопроцесс будет происходить при большей температуре?
- 3) Чему равно давление газа при объёме, равном 50 л?

**Урок № 2**

**Класс:** 10.

**Тема урока:** Электризация тел. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

**Цель урока:** познакомить учащихся с природой электризации тел; выяснить физический смысл электрического заряда; сформулировать закон сохранения электрического заряда, закона Кулона.

**Задачи урока:**

- **обучающие:** сформировать знания учащихся о точечном заряде, о силе электростатического взаимодействия между зарядами; объяснить явление электризации и физический смысл закона Кулона;
- **воспитательные:** продолжить формирование познавательного интереса учащихся; в целях интернационального воспитания обратить внимание учащихся на то, что физика развивается благодаря работам учёных разных стран и исторических времён; продолжить формирование стремления к глубокому усвоению теоретических знаний через решение задач, формирование взаимопомощи, доброжелательного отношения друг к другу; развивать культуру общения и культуру ответа на вопрос;
- **развивающие:** для развития мышления учащихся продолжить отработку умственных операций анализа, сравнения и синтеза; вырабатывать умения объяснять электрические явления.

**Тип урока:** комбинированный урок.

**Методы проведения:** беседа, частично-поисковый.

**Форма работы учащихся:** фронтальная.

**Формируемые умения:** определять и объяснять понятия, формулировать вывод на основе полученной информации.

**Продолжительность урока:** 1 академический час.

**Планируемые результаты:**

*Предметные:*

1. Развитие устной речи.
2. Развитие умений отвечать на вопросы, высказывать своё мнение.
3. Активизация изученного материала.

*Метапредметные:*

1. Формирование умения систематизировать ранее приобретённые знания.
2. Осуществление регулятивных действий самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности.

*Личностные:*

1. Формирование мотивации к изучению математики и физики.
2. Развитие творческих способностей.

**Оборудование и программное обеспечение:** интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, генератор Ван де Граафа, электрические султаны, стеклянная и эбонитовая палочки, кусочек меха, шёлка. **План урока**

Этап 1. Мотивация к деятельности (2 мин).

Этап 2. Актуализация и обобщение знаний (8 мин).

Этап 3. Изучение нового материала (14 мин).

Этап 4. Применение полученных знаний (11 мин).

Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция (7 мин).

Этап 6. Домашнее задание, рефлексия (3 мин).

**Ход урока**

<b>Этап 1. Мотивация к деятельности</b>
<p><b>Предполагаемая продолжительность:</b> 2 мин.</p> <p><b>Деятельность учителя:</b> проверяет готовность к уроку; организует внимание класса к работе на уроке; создаёт положительный эмоциональный настрой у учащихся.</p> <p><b>Деятельность учащихся:</b> эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность</p>
<b>Этап 2. Актуализация и обобщение знаний</b>
<p style="text-align: center;"><b>Предполагаемая продолжительность:</b> 8 мин.</p> <p><b>Деятельность учителя:</b> проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.</p> <p><b>Деятельность учащихся:</b> отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; предлагают и согласовывают с учителем тему и цели урока; предлагают способы и средства достижения целей</p>



**Этап 3. Изучение нового материала**



**Предполагаемая продолжительность:** 14 мин.

**Деятельность учителя:** проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, формулирует вместе с учащимися газовые законы; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели; организует проведение демонстрационного эксперимента.

**Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; высказывают свои предположения. На данном этапе учитель демонстрирует явления электризации, взаимодействие различных видов зарядов с помощью указанного в описании оборудования (рис. 1—3).



Рис. 1. Стеклянная и эбонитовая палочки



Рис. 2. Султаны электрические

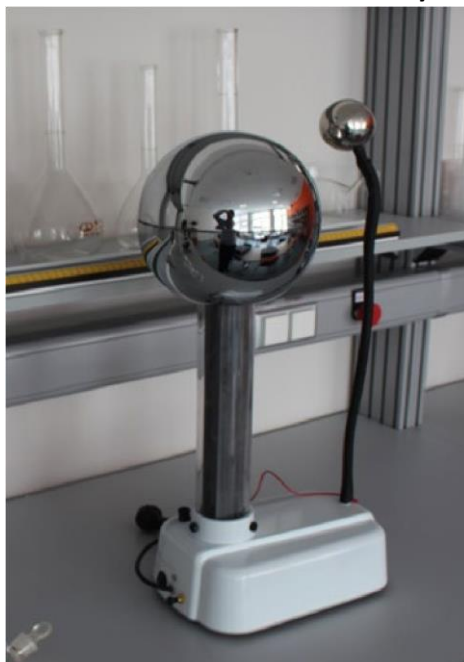


Рис. 3. Генератор Ван де Граафа



#### Этап 4. Применение полученных знаний

**Предполагаемая продолжительность:** 11 мин.

**Деятельность учителя:** формулирует задание; организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между различными электрическими явлениями.

**Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; анализируют демонстрационные эксперименты, делают выводы

#### Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

**Предполагаемая продолжительность:** 7 мин.

**Деятельность учителя:** организует обсуждение результатов выполнения заданий в малых группах; наводящими вопросами помогает учащимся сформулировать правильные выводы; отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами. **Деятельность учащихся:** сравнивают средние результаты своей группы с результатами, полученными другими группами; формулируют выводы

#### Этап 6. Домашнее задание, рефлексия

**Предполагаемая продолжительность:** 3 мин.

**Деятельность учителя:** информирует учащихся о домашнем задании; даёт комментарий по его выполнению; предлагает заполнить анкету для рефлексии к уроку и рассчитать индивидуальный индекс качества урока; осуществляет рефлексивную статистику урока по количеству учащихся, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует формулировки проблемы и целей урока; спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнуты ли цели?» Если проблема не решена и цели не достигнуты, даёт своё объяснение. Кроме того, предлагает учащимся в дополнение к домашнему заданию подумать над способами решения поставленной проблемы и достижения указанных целей.

**Деятельность учащихся:** задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока; определяют степень соответствия поставленных целей и результатов деятельности, степень своего продвижения к целям; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целями урока

#### МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ



Задания к уроку в формате ЕГЭ, ВПР.

1) Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то чему будет равен модуль силы взаимодействия между телами? Ответ дайте в мН.

Ответ: 36 мН.

2) Два точечных заряда — отрицательный, равный по модулю 3 мкКл, и положительный, равный по модулю 4 мкКл, расположены на расстоянии 1 м друг от друга. На расстоянии 1 м от каждого из этих зарядов помещают положительный заряд  $Q$ , модуль которого равен 2 мкКл. Определите модуль силы, действующей на заряд  $Q$  со стороны двух других зарядов. Ответ выразите в мН и округлите до целого числа.

Ответ: 65 мН.

3) С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 4 м друг от друга? Модуль заряда каждого шарика равен  $8 \cdot 10^{-8}$  Кл. Ответ выразите в мкН.

Ответ: 3,6 мкН.

### Примеры работ школьного лабораторного практикума по физике

#### Лабораторная работа № 1

#### «Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея»

**Тип работы:** лабораторная работа.

**Цель работы:** исследовать явление электромагнитной индукции.

**Задачи работы:**

1. Измерить значение магнитной индукции и рассчитать магнитный поток, пронизывающий катушку.
2. Исследовать зависимость напряжения от времени для магнита, движущегося через катушку.
3. Объяснить характерные особенности наблюдаемого графика зависимости напряжения от времени.
4. Сопоставить индуцируемую ЭДС с изменениями магнитного потока, пронизывающего витки катушки.

**Оборудование и материалы:** компьютер, интерфейс компьютерной программы Releon Lite, мультиметр «Физика-5», линейка, катушка-моток, полосовой магнит, трубка из ПВХ, держатель для трубки, штатив.

#### Основные сведения

Из курса физики старшей школы вам известно, что поток магнитной индукции в замкнутом контуре является произведением вектора магнитной индукции  $B$  на вектор площади  $S$ .

Модуль магнитного потока можно рассчитать по формуле:

где  $\alpha$  — угол между векторами  $B$  и  $n$  (нормалью к поверхности).  $\Phi = BS \cos \alpha$ ,

Любое изменение магнитного потока, проходящего через замкнутый проводящий контур, создаёт в нём электрическое напряжение.





$$U(t) = -\frac{d\Phi(t)}{dt}$$

Обратите внимание, что интеграл по времени (импульс напряжения)

$\int_{t_1}^{t_2} U(t) dt = \Phi(t_1) - \Phi(t_2)$  равен разности между значениями магнитного потока в начале ( $t_1$ ) и в конце ( $t_2$ ) наблюдаемого процесса.

В эксперименте вы будете исследовать влияние изменения магнитного потока, вызванного изменением магнитного поля, на поведение подвижных носителей заряда в замкнутом проводящем контуре.

### Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.
2. Включите компьютер и запустите программу для измерений Releon Lite.
3. Соедините мультидатчик «Физика-5» с компьютером.
4. Оставьте активным только датчик магнитного поля (другие датчики отключите).
5. Нажмите кнопку **Пуск** и измерьте модуль магнитной индукции у северного полюса магнита.
6. Определите радиус катушки мотка и рассчитайте значение потока вектора магнитной индукции северного полюса магнита через катушку.
7. Соберите экспериментальную установку по рисунку 1.



Рис. 1. Экспериментальная установка

8. Соедините мультидатчик «Физика-5» с компьютером, подключив к выходу датчика напряжения специальные провода, идущие в комплекте оборудования цифровой лаборатории.
9. Оставьте активным только датчик напряжения (другие датчики отключите).
10. Нажмите кнопку **Пуск**, а затем кнопки **Пауза** и **Обновить**.



- 11. Обнулите датчик. Перед этим соедините его провода (красный и чёрный) между собой и нажмите кнопку **Сбросить в ноль** в левой части меню программы под наименованием датчика.
- 12. Подсоедините датчик напряжения к катушке.
- 13. В настройках датчика напряжения (рис. 2) установите: **Период опроса** — 0,1 с, **Видимый интервал** — 10 с.

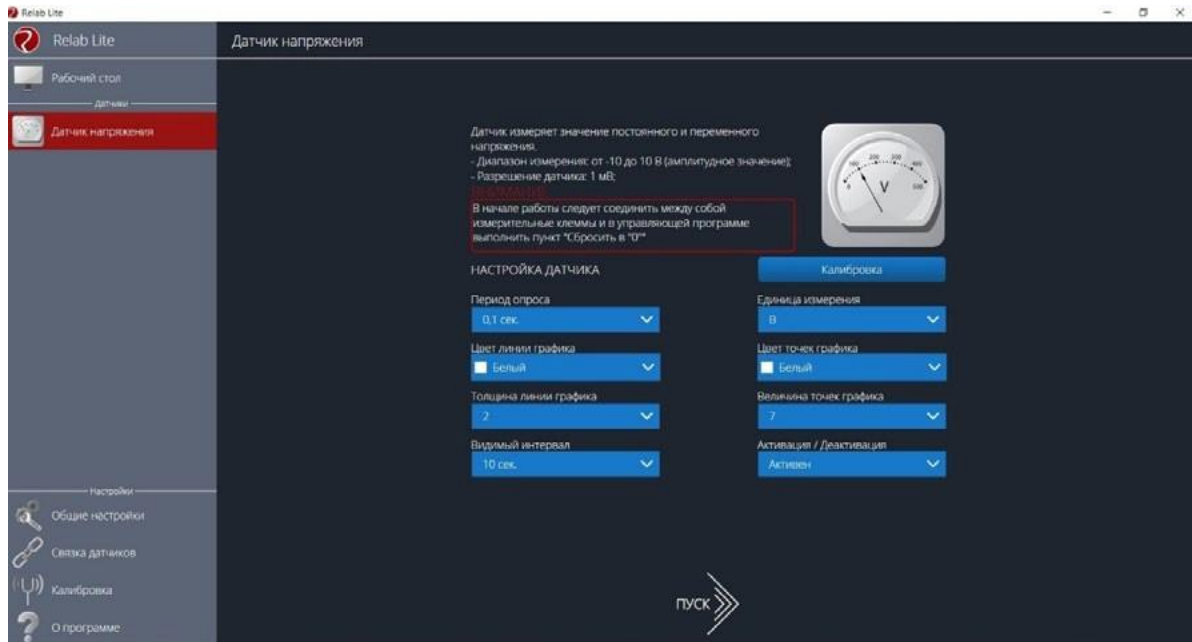


Рис. 2. Настройка датчика напряжения

- 14. Нажмите кнопку **Пуск**.
- 15. Изучите график зависимости напряжения от времени, увеличив масштаб с помощью колёсика мыши (рис. 3).

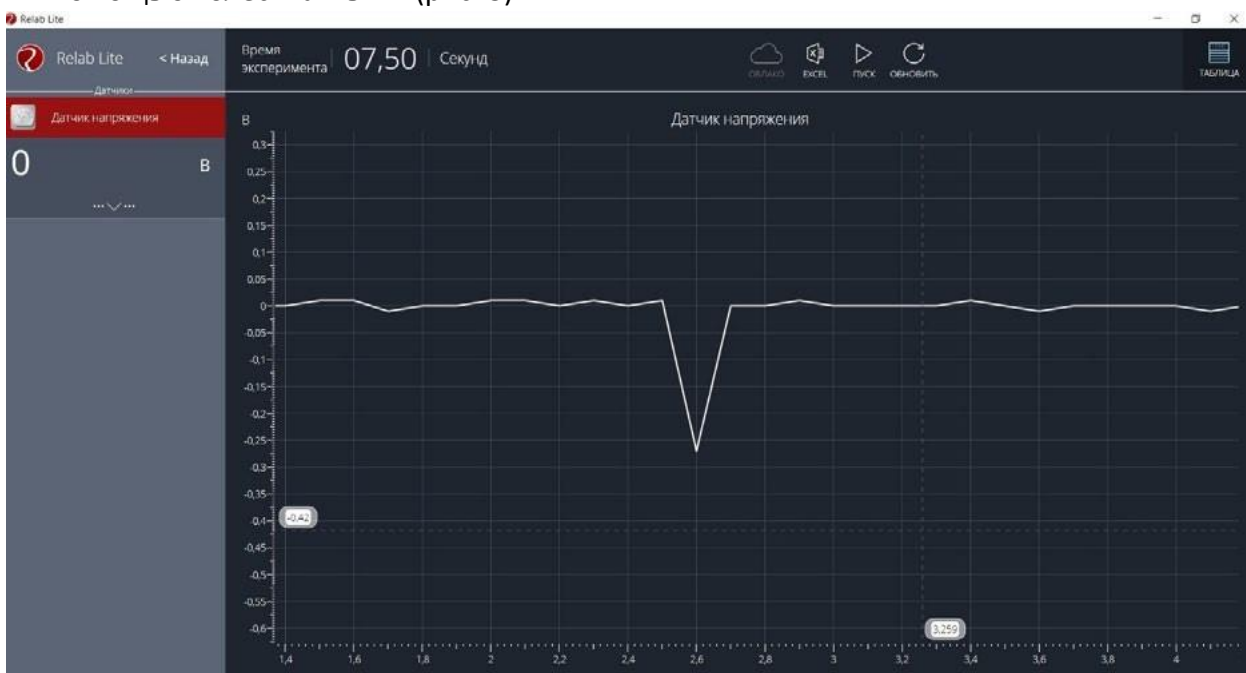


Рис. 3. График зависимости напряжения от времени



16. Определите площадь получившегося пика, считая его равнобедренным треугольником (интеграл численно равен площади под кривой).

17. Сравните значения магнитного потока, рассчитанного с помощью формулы  $\Phi = BS \cos \alpha$  и полученного в результате расчёта площади равнобедренного треугольника. Сравните полученные результаты и объясните различие в значениях магнитного потока.

Согласно закону Ленца, направление ЭДС, индуцируемой в катушке, всегда порождает ток, магнитное поле которого противодействует изменению магнитного потока, породившего ЭДС. Проанализируйте график напряжения от времени, полученный в любом из сеансов измерений. Предскажите, как должна измениться форма графика, если перевернуть магнит (поменять его полярность). После этого проверьте ваше предположение на практике.

#### А знаете ли вы, что...?

Одержимый идеями о неразрывной связи и взаимодействии сил природы, М. Фарадей пытался доказать, что с помощью магнитов можно создавать электричество. С этой целью М. Фарадей ставит множество экспериментов и тщательно ведёт дневник наблюдений. Каждому небольшому исследованию он посвящает параграф в лабораторных записях (изданы в Лондоне в 1931 г. под названием «Дневник Фарадея»).

О работоспособности М. Фарадея говорит хотя бы тот факт, что последний параграф «Дневника» помечен номером 16041! Виртуозное мастерство экспериментатора М. Фарадея, целеустремлённость, ясная философская позиция привели к закономерному открытию (обнаружению явления электромагнитной индукции). Однако этот результат был достигнут спустя 11 лет.

#### МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ

##### 1. Контрольные вопросы:

- 1) Что представляет собой явление электромагнитной индукции?
- 2) Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
- 3) Для чего используется правило Ленца?

##### 2. Контрольные задания в формате ЕГЭ.

1) Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают проволочную рамку площадью  $0,5 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный  $0,2 \text{ Вб}$ . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? Ответ приведите в теслах (Тл).

Ответ:  $0,8 \text{ Тл}$ .

2) В опыте по наблюдению электромагнитной индукции квадратная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция магнитного поля равномерно возрастает от 0 до максимального значения  $B_{\text{max}}$  за время  $T$ . При этом в рамке возбуждается ЭДС индукции, равная  $6 \text{ мВ}$ . Какая ЭДС индукции возникнет в рамке, если  $T$  уменьшить в 3 раза, а  $B_{\text{max}}$  уменьшить в 2 раза? Ответ выразите в мВ.

Ответ:  $9 \text{ мВ}$ .

3) В однородном магнитном поле с индукцией  $40 \text{ мТл}$  находится плоский контур в виде кольца радиусом  $5 \text{ см}$ , изготовленный из тонкой проволоки. Сначала контур располагается так, что линии индукции магнитного поля перпендикулярны плоскости кольца. Затем кольцо поворачивают вокруг его диаметра на угол  $120^\circ$ . Найдите модуль изменения потока вектора магнитной индукции через кольцо при таком повороте. Ответ выразите в мкВб и округлите до целого числа.



Ответ: 471 мкВб.

### Лабораторная работа № 2

#### «Определение удельной теплоты плавления льда»

**Тип работы:** лабораторная работа.

**Цель работы:** определить удельную теплоту плавления льда.

**Задачи работы:**

1. Изучить процесс плавления льда.
2. Рассчитать удельную теплоту плавления льда.

**Оборудование и материалы:** компьютер, интерфейс компьютерной программы Releon Lite, датчик температуры, калориметр, измерительный цилиндр, стакан с водой, сосуд с тающим льдом, электронные весы, источник питания, соединительные провода, мобильный планшет.

#### Основные сведения

Плавление — это процесс перехода вещества из твёрдого состояния в жидкое, сопровождающийся поглощением энергии. Количество теплоты, необходимое для плавления единицы массы вещества при температуре плавления, называется удельной теплотой плавления  $q$ . В СИ единицей удельной теплотой плавления является Дж/кг.

Удельную теплоту плавления льда можно определить калориметрическим способом. Для этого в калориметр с водой погружают кусочек льда. Согласно уравнению теплового баланса:

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол.}}$$

При теплообмене горячая вода отдаёт количество теплоты  $Q_{\text{в}}$ :

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_{\text{к}}), \quad (1)$$



где  $c_v$  — удельная теплоёмкость воды (4200 Дж/(кг · °C)),  $m_v$  — масса воды,  $t_k$  — конечная установившаяся температура,  $t_v$  — начальная температура воды.

В результате теплообмена лёд и образовавшаяся при его таянии вода получают теплоту  $Q_{\text{пол}}$ . При этом лёд плавится ( $Q_l$ ) и образовавшаяся из льда талая вода нагревается ( $Q_{\text{тв}}$ ):

$$Q_{\text{пол}} = Q_l + Q_{\text{тв}}, \quad (2)$$

$$Q_l = \lambda m_l, \quad Q_{\text{тв}} = c_v m_l (t_k - t_l), \quad (3)$$

где  $\lambda$  — удельная теплота плавления льда,  $m_l$  — масса льда (талой воды),  $t_l$  — начальная температура льда, равная 0 °C.

Подставляя формулы (1) и (2) в выражение (3), получим:

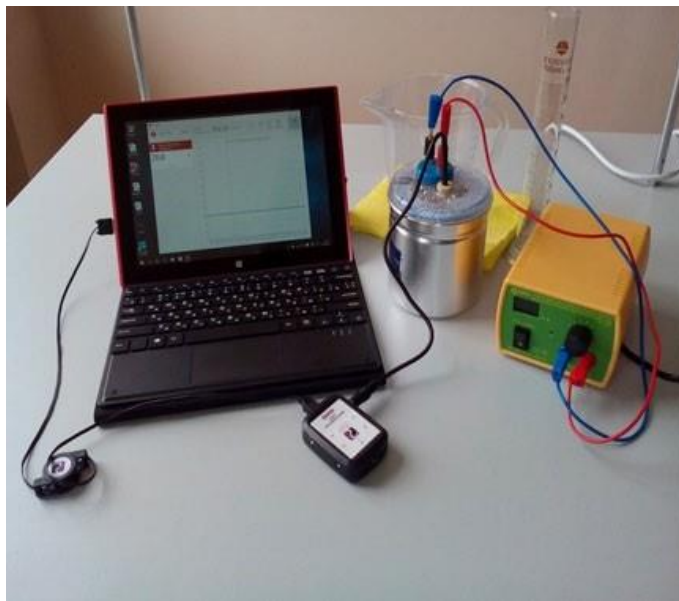
$$\lambda = c m t_v (t_v - t_k) - m t_l (t_k - t_l). \quad (4)$$

### Техника безопасности

Приступая к выполнению работы, внимательно ознакомьтесь с заданием и оборудованием. Слушайте и выполняйте все требования учителя. Не пользуйтесь приборами без его разрешения. Осторожно обращайтесь со стеклянными приборами. Нельзя допускать попадания воды на провода и источник тока.

### Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.
2. Соберите экспериментальную установку по рисунку.



Экспериментальная установка

3. Подключите датчик температуры.
4. Запустите программу для измерений Releon Lite, а затем — сбор данных нажатием кнопки **Пуск**.
5. Во внутренний стакан калориметра налейте 100–150 см<sup>3</sup> воды. Значение объёма воды  $V_v$  выразите в единицах СИ.
6. Измерьте начальную температуру воды  $t_v$ .



7. Возьмите небольшой кусочек льда, взвесьте его ( $m_l$ ) и опустите в воду. Когда весь лёд расплавится, отметьте самую низкую установившуюся температуру  $t_k$ .
8. Вычислите массу горячей воды:  $m_v = \rho_v V_v$ .
9. Используя данные эксперимента, определите удельную теплоту плавления льда по формуле (4).
10. Сравните полученный результат с табличным. Вычислите абсолютную погрешность измерений:

$$\Delta \rho = |\rho - \rho_{\text{табл}}|.$$

11. Вычислите относительную погрешность измерений:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \rho}{\rho} \cdot 100\%.$$

12. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

$V_v,$ мз	$t_v,$ °C	$m_l,$ кг	$t_l,$ °C	$t_k,$ °C	$\rho_v,$ кг/м <sup>3</sup>	$m_v,$ кг	$c_v,$ Дж/ (кг · °C)	$\rho,$ кДж/кг	$\rho_{\text{табл}},$ кДж/кг	$\Delta \rho,$ кДж/кг	$\varepsilon,$ %
			0		1000		4200		335		

**А знаете ли вы, что...?**

Лёд обладает высокой удельной теплотой плавления, равной 330 кДж/кг. Это значение выше, чем у железа (270 кДж/кг). Растопить 1 кг снега или льда так же энергозатратно, как и нагреть воду от 0 до 80 °C.

**МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ**

**1. Контрольные вопросы:**

- 1) Что собой представляет процесс плавления?
- 2) Что называется удельной теплотой плавления вещества?
- 3) Что такое уравнение теплового баланса?

**2. Задания в формате ЕГЭ.**

1) Температура медного образца массой 100 г увеличилась от 20 до 60 °С. Какое количество теплоты получил образец? Ответ приведите в джоулях (Дж). Удельную теплоёмкость меди считать равной 380 Дж/(кг · °С).

Ответ: 1520 Дж.

2) Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300 до 320 К? Ответ приведите в джоулях (Дж). Удельную теплоёмкость свинца считать равной 130 Дж/(кг · К).

Ответ: 260 Дж.

3) Алюминиевому и железному цилиндрам одинаковой массы сообщили одинаковое количество теплоты. Определите примерное отношение изменения температур этих цилиндров  $\Delta t_{\text{Al}}$ . Ответ округлите до десятых. Удельная теплоёмкость железа

$\Delta t_{\text{Fe}}$

равна 460 Дж/(кг · К), алюминия — 900 Дж/(кг · К). Ответ: 0,5.

**Лабораторная работа № 3****«Исследование вольт-амперной характеристики резистора и расчёт его сопротивления»**

**Тип работы:** лабораторная работа.

**Цели работы:** получить и исследовать зависимость силы тока от напряжения (ВАХ резистора); определить значение сопротивления резистора.

**Задачи работы:**

1. Построить график зависимости силы тока от напряжения (ВАХ резистора).
2. Рассчитать электрическое сопротивление резистора.

**Оборудование и материалы:** компьютер, интерфейс компьютерной программы Releon Lite, мультиметр «Физика-5», выпрямитель лабораторный, резистор сопротивлением 5,6 Ом, реостат, ключ, соединительные провода.

**Основные сведения**

Опытным путём было показано, что чем больше напряжение на участке электрической цепи, тем большая сила тока протекает в нём. Немецкий ученый Г. Ом в 1826 г. выполнил серию экспериментов и получил зависимость, которую впоследствии назвали законом Ома для участка цепи.

Для разных проводников Г. Ом строил так называемые вольт-амперные характеристики (ВАХ) — графики зависимости силы тока от напряжения (рис. 1).

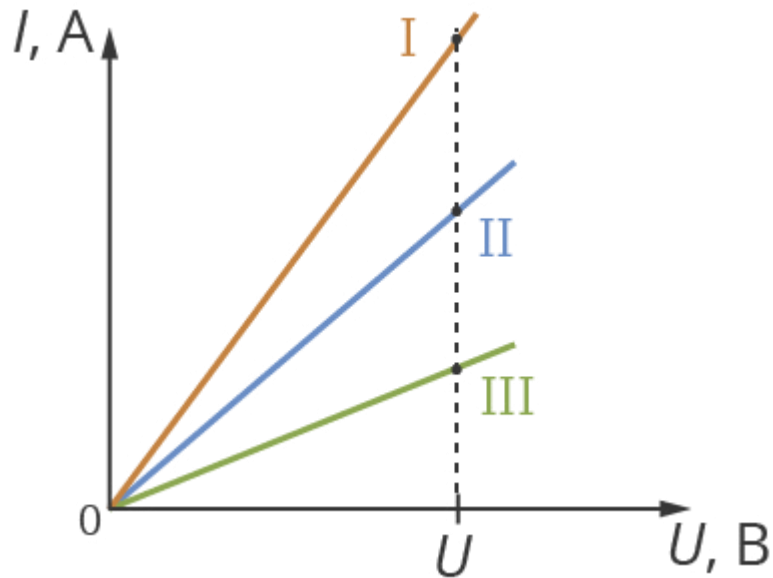


Рис. 1. Графики зависимости силы тока от напряжения (ВАХ) для разных проводников

В результате была обнаружена линейная связь силы тока с напряжением: при увеличении напряжения возрастает сила тока. Причём это увеличение происходит прямо пропорционально:  $I \sim U$ .

Как видно из рисунка 1, для каждого проводника коэффициент пропорциональности разный. Это означает, что каждый проводник обладает некоторой мерой проводимости тока и для разных проводников она разная. Эту величину назвали электрическим сопротивлением  $R$ . В СИ единицей его измерения является ом (Ом) в честь Г. Ома.

При одном и том же напряжении проводники с меньшим сопротивлением будут пропускать ток большей силы.

Закон Ома для участка цепи: сила тока для однородного проводника на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

Из формулы (1) можно выразить сопротивление проводника:

$$R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

### Инструкция по выполнению

1. Соберите установку в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.



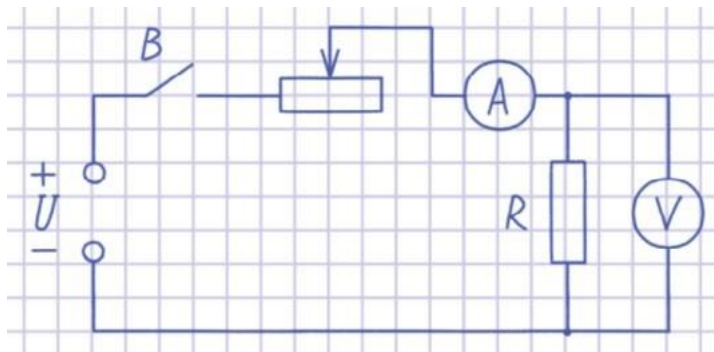


Рис. 2. Схема электрической цепи

2. Подключите датчики цифровой лаборатории.
3. Получите графики зависимости силы тока и напряжения от времени.
4. Сохраните табличные данные на рабочем столе компьютера, присвоив имя файлу.
5. Загрузите файл в программу и постройте график зависимости  $I$  от  $U$  (по оси  $X$  отложите значения силы тока  $I$ , по оси  $Y$  — значения напряжения  $U$ ).
6. Постройте прямую, параллельную данной, исходящей из начала координат. Выберите произвольную (оптимальную) точку и найдите значение силы тока и напряжения.
7. Вычислите значение сопротивления резистора по формуле (2).
8. Сравните экспериментально полученное значение сопротивления резистора  $R$  и значение, указанное на резисторе. Объясните погрешность полученных результатов.

**А знаете ли вы, что...?**

В университете Г. Ом был лучшим игроком в бильярд и конькобежцем, увлекался танцами. Будучи сыном слесаря, из-за недостатка денег он оставил учёбу в университете и сосредоточился на преподавательской работе. Г. Ом любил преподавать физику и математику, а должен был преподавать в гимназиях греческий и латинский языки. Только на досуге он мог полностью посвятить время занятиям по физике.

**МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ**

**1. Контрольные вопросы:**

- 1) Что представляет собой вольт-амперная характеристика проводника?
- 2) Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
- 3) Как можно определить сопротивление резистора, используя закон Ома для участка цепи?

**2. Контрольные задания в формате ЕГЭ:**

1) Лампа накаливания подключена к источнику напряжения. После увеличения напряжения на лампе в 3 раза выделяющаяся в ней мощность возросла в 6 раз. Во сколько раз при этом увеличилось сопротивление спирали лампы? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: 1,5.

2) Лампа накаливания подключена к источнику напряжения. После уменьшения напряжения на лампе в 4 раза выделяющаяся в ней мощность уменьшилась в 5 раз. Во сколько раз при этом уменьшилось сопротивление спирали лампы? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: 3,2.

3) К концам длинного однородного проводника приложено напряжение  $U$ . Провод удлинени в 2 раза и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Как изменились при этом следующие физические величины: сила тока в проводнике, сопротивление проводника и выделяющаяся в проводнике тепловая мощность? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в проводнике	Сопротивление проводника	Тепловая мощность, выделяющаяся в проводнике

Ответ: 212.

**Лабораторная работа № 4 (исследовательская) «Определение оптимального времени высаживания семян растений путём измерения температуры почвы»**

**Тип работы:** лабораторная работа.

**Цель работы:** определение оптимальных сроков для высадки семян растений путём измерения температуры почвы.

**Задачи работы:**

1. Собрать данные о температуре почвы в период с начала апреля до середины мая.
2. Составить, используя приведённую таблицу оптимальных температур, свою таблицу сроков высадки разных растений для своего региона.

**Оборудование и материалы:** компьютер, программа для измерений Releon Lite, датчик температуры.

**Основные сведения**



Вегетационный сезон в широтах нашей страны короткий. Некоторые культуры или не успевают вызреть, или, как, например, индетерминантные сорта помидоров, просто не реализуют в достаточной мере свой потенциал. Овощи, которым хватает сезона, сажают прямым посевом семян в грунт, а овощи-«долгожители» приходится выращивать рассадой.

В таблице приведены некоторые атрибуты семян культур, выращиваемых прямым посевом в грунт. Столбцы таблицы «Глубина заделки семян, см», «Мин. дистанция в ряду, см» и «Междурядья, см» содержат прямые указания для посева. В некоторых клетках двух последних столбцов таблицы представлены два числа (через косую черту): первое из них относится к традиционному (монокультурному) посеву, а второе число указывает необходимое расстояние в совместной посадке.

Таблица

**Некоторые посевные атрибуты семян культур**

Культура	Глубина заделки и семян, см	Мин. дистанция в ряду, см	Междурядья, см	Мин. температура почвы, °С	Выносливость *	Всходы, кол-во дней
Арбузы	1,5	100	100	15	Т	6—15
Бобы	2,5	12	60	10	В	3—8
Горох	2	4	90	9	В	3—7
Горчица	0,6	12	60	10	Ув	3—7
Дыни	1,2	100	100	20	От	5—10
Кабачки	2,5	100	100	15	Т	4—8
Лук репчатый	1,2	6—8	25/20	10	В	
Мангольд	1,2	7—8	40/25	10	В	8—15
Морковь	1,2	2,5	30/25	10	В	9—15
Огурцы	1,5	10	120	15	От	4—8
Овсяный корень	1,2	3	30/20	12	Ув	7—14
Пастернак	2	5—6	30	11	Ов	10—16
Петрушка	1	2,5	30	10	Ов	12—20
Редис	1,2	5	25/15	10	В	3—7
Салат	0,4	20/10	30/25	5	В	4—10
Свёкла	1,2	10/8	30/20	10	В	8—16
Скорцонер а	1,2	3	30/25	12	Ув	7—14
Тыква	2,5	120	120	15	Т	4—8
Фасоль	2,5	10/8	45/30	15	Т	4—10



Шпинат	1,2	10/8	30/25	6	Ов	4—7
--------	-----	------	-------	---	----	-----

\* Выносливость семян культур характеризуется одной из 5 меток:

- Ов (очень выносливые): вообще не боятся весенних заморозков (речь идёт об утренних заморозках на почве, а не о морозах);
- В (выносливые): безболезненно переносят заморозки до  $-7^{\circ}\text{C}$ ;
- Ув (умеренно выносливые): выдерживают лёгкие заморозки;
- Т (теплолюбивые): не выносят заморозков;
- От (очень теплолюбивые): угнетаются даже положительными температурами ниже  $+4^{\circ}\text{C}$ .

Посев овощных культур можно начинать, как только станет возможной работа в огороде. Например, для лесостепи этот период обычно приходится на 10—15 апреля. Каждая следующая группа требует отсрочки примерно на неделю. Это означает, что В-растения можно сеять через одну неделю после начала работ в огороде, Ув-растения — через две, Т-растения — через 3, а От-растения — только через 4 недели, т. е. ориентировочно в середине мая. Данные столбца таблицы «Мин. температура почвы» отображают условия прорастания семян, а данные столбца «Выносливость» касаются всходов. Например, несмотря на то что огурцы и помидоры имеют одинаковую метку От, огурцы можно сеять за 4—8 дней до посадки помидоров (см. столбец «Всходы»).

### Инструкция по выполнению

1. Проанализировав основные культуры, которые выращивают в вашем регионе проживания, составьте таблицу с перечнем растений и указанием оптимальной температуры почвы (используя таблицу из рубрики «Основные сведения» данной лабораторной работы).

2. Подключите к мультиметру температурный щуп и проведите ряд измерений температуры почвы для определения оптимального периода высадки семян культур.



Температурный щуп

3. Проанализируйте полученные графики температур, сопоставьте данные (учитывая выносливость) и определите оптимальный срок высадки конкретных культур.

4. Заполните таблицу.

Таблица

Примерный образец (перечень зависит от типов помещений школы)



№ п/п	Культура	Мин. температура почвы, °С	Оптимальный период высадки семян
1	Морковь	10	10—15 мая
2	Огурцы	15	15—20 мая
3			
4	Свёкла	10	25—30 апреля

**А знаете ли вы, что...?**

Впервые выращивать огурцы как культуру начали в Древней Индии. Древние римляне ещё тысячи лет назад круглый год выращивали огурцы в своих парниках, а на зиму солили их в бочках. Именно они построили первые в мире огуречные теплицы. В России повсеместное выращивание огурцов началось примерно в XVI в.

**МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ**

Контрольные вопросы:

1. Семена каких известных вам садовых растений и культур высаживают раньше (позже) всего?
2. Когда начинается период высадки семян в вашем регионе?
3. Как вы думаете, какие ещё характеристики почвы могут влиять на всхожесть семян?

**Проектные работы**

Среди разнообразных направлений современных педагогических технологий ведущее место занимает проектно-исследовательская деятельность учащихся. Главная её идея — это направленность учебно-познавательной деятельности на результат, который получается при решении практической, теоретической, но обязательно лично и социально значимой проблемы. В рамках изучения физики учащимся можно предложить выполнить проектные и исследовательские работы из предложенного перечня.

**Примерные темы проектных работ**

**10—11 классы**

1. Абсолютно твёрдое тело и виды его движения.
2. Анизотропия бумаги.
3. Электроёмкость. Конденсаторы. Применение конденсаторов.
4. Ветрогенератор для сигнального освещения.
5. Взгляд на зрение человека с точки зрения физики.
6. Влияние атмосферы на распространение электромагнитных волн.
7. Влияние магнитных бурь на здоровье человека.
8. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии.
9. Выращивание кристаллов медного и железного купороса в домашних условиях и определение их плотности.
10. Газовые законы.



11. Геомагнитная энергия.
  12. Гидродинамика. Уравнение Бернулли.
  13. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.
  14. Законы сохранения в механике. Закон сохранения энергии.
  15. Запись динамических голограмм в резонансных средах.
  16. Защита транспортных средств от атмосферного электричества.
  17. Изготовление батареи термопар и измерение температуры.
  18. Изготовление самодельных приборов для демонстрации действия магнитного поля на проводник с током.
  19. Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.
  20. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.
  21. Исследование зависимости силы упругости от деформации.
  22. Исследование зависимости показаний термометра от внешних условий.
  23. Методы измерения артериального давления.
  24. Выращивание кристаллов.
  25. Исследование электрического сопротивления терморезистора от температуры.
  26. Измерение индукции магнитного поля постоянных магнитов.
  27. Принцип работы пьезоэлектрической зажигалки.
  28. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции света на щели.
  29. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решётки.
  30. Изучение принципа работы люминесцентной лампочки.
  31. Игра Angry Birds. Физика игры. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.
  32. Изучение теплофизических свойств нанокристаллов.
  33. Измерение коэффициента трения скольжения.
  34. Измерение размеров микрообъектов лазерным лучом.
  35. Изучение электромагнитных полей бытовых приборов.
- Этапы работы над индивидуальным проектом представлены на рисунке.



Этапы работы над индивидуальным проектом

