

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №3 ГОРОДСКОГО ОКРУГА  
ГОРОД ВОЛГОРЕЧЕНСК КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ»

И.о.директора МБОУ «СОШ №3 города Волгореченска»  
Приказ № 238 от 30.08

УТВЕРЖДАЮ:

Д.А.Черменев

20 24 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

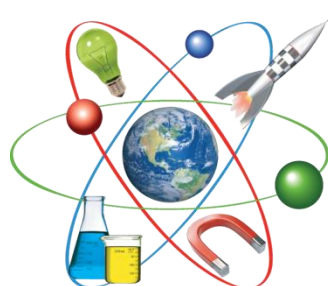
**«Физика. Эксперименты и исследования»**

**(исследовательской направленности)**

Возраст обучающихся: 14-18 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель: Русаков Л.Ю.



г. Волгореченск 2024 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план
3. Содержание программы
4. Ресурсное обеспечение
5. Список литературы и иных источников

## **Пояснительная записка**

Детский технопарк «Кванториум» на базе МБОУ «Средняя школа № 3 города Волгореченска» создан в 2024 году в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» с целью организации образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования. Он призван обеспечить расширение содержания образования с целью развития у обучающихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления. Школьный «Кванториум» является частью образовательной среды общеобразовательной организации, на базе которой осуществляется дополнительное образование детей по программам естественно-научной и технической направленностей.

### **Нормативно-правовое обеспечение программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика. Эксперименты и исследования. Уровень 2. Мастер» (далее - программа) разработана с учетом следующих нормативно-правовых документов:

- 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);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. №678-р);
- Распоряжение Правительства РФ от 2 декабря 2021 г. № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения РФ»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16);
- Приказ Минтруда и социальной защиты населения РФ от 22.09.2021 г. № 652н. «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"»;
- Устав МБОУ «СОШ № 3 города Волгореченска»;
- Положение о детском технопарке «Кванториум» на базе МБОУ «СОШ № 3 города Волгореченска»

### **Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика. Эксперименты и исследования» относится к программам исследовательской направленности.

#### ***Актуальность программы***

Развитие науки и техники сопровождается и развитием средств и методов измерения свойств тел, веществ, характеристик устройств и систем. Измерения требуются и для контроля соответствия величин их проектным значениям, и для установления предельных условий эксплуатации устройств, и для исследования свойств новых веществ и технических разработок, и для открытия новых законов природы.

Владея базовыми методами измерений в области физики и навыками работы со средствами измерения, физик-экспериментатор может совершенствовать свои навыки, углубляясь в методологию измерений и решая более трудные экспериментальные задачи, вплоть до олимпиадного уровня. К концу

курса юный экспериментатор сможет самостоятельно или с небольшой помощью опытных специалистов сможет формулировать математическую модель исследуемого явления, процесса, свойства, анализировать влияние различных факторов на интересующую физическую величину, проверять результаты своей работы и уверенно и быстро представлять их в понятной другим исследователям форме. Этот задел в будущем он сможет использовать для создания собственных средств измерения и проведения научных исследований в области физики.

Настоящая программа может быть использована как самостоятельный курс обучения подходам к решению экспериментальных физических задач для участников, владеющих основами методологии физического эксперимента, как элемент подготовки к экспериментальным турам олимпиад по физике, так и как второй курс в составе линейки из трёх курсов по физическому эксперименту и исследованиям. Программа даёт возможность отработать использование различных средств измерения и приёмов при решении сложных экспериментальных задач, продолжить освоение методологии и средств измерения физических величин с учётом погрешностей и открывает путь к дальнейшей самореализации обучающегося как физика-исследователя.

### ***Отличительные особенности программы***

Главными особенностями программы являются:

- последовательное развитие компетенций в физике эксперимента;
- наличие на старте курса некоторого опыта работы со средствами измерений, владения базовыми методами измерений и определения погрешностей результата;
- большой объём экспериментальной работы;
- экспериментальные задания повышенной трудности;
- работа в малых группах.

***Педагогическая целесообразность*** программы заключается в возможности сформировать у обучающихся навыки проведения физического эксперимента и решения экспериментальных задач с использованием различных средств измерения. Для этого можно использовать традиционное оборудование школьной физической лаборатории, организовав на этой базе практический курс по мастерству физического эксперимента. Ожидаемый уровень компетентности в проведении экспериментов, уровень сложности полновесных экспериментальных задач требует от участника с самого начала владения основами методологии физического эксперимента. Однако участники, уже имеющие опыт выполнения лабораторных работ по физике с расчётом погрешностей (9-11 классы) будут находиться в комфортных для активной работы и даже будоражащих исследовательское воображение условиях.

Подобранный уровень сложности с постоянной отработкой критически важных навыков позволяют обучающемуся почувствовать свои силы в исследованиях как модельных, так и реальных объектов физического мира, и формируют интерес к физике, окружающему миру и дальнейшему применению полученных знаний, умений и навыков.

Также курс позволяет применить и объединить знания, полученные на уроках физики и математики.

***Цель программы:*** обучение учащихся особенностям проведения физического эксперимента с использованием различных средств измерения, подходам к решению сложных экспериментальных физических задач, развитие мышления исследователя, навыков практической работы со средствами измерений, формирование интереса к экспериментальному исследованию свойств тел, веществ и законов природы, к установлению с помощью накопленного инструментария новых фактов и закономерностей, полезных для развития науки и техники.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить следующие ***задачи***.

### **Обучающие:**

- обучение работе со средствами измерений;
- обучение решению экспериментальных задач;
- обучение правилам определения погрешностей измерений;
- обучение правилам оформления результатов измерений с учётом погрешности;
- получение навыков планирования, выполнения, фиксации хода, обработки и представления результатов измерений физических величин;

- получение навыков анализа и управления дальнейшим развитием проекта.

#### **Развивающие:**

- развивать память и внимание,
- развивать творческую активность посредством проектной деятельности;
- планировать свою самостоятельную учебно-познавательную деятельность;
- развивать творческие способности, эстетическое восприятие объектов труда;
- развивать логическое мышление;
- прививать интерес к современному состоянию науки и техники;
- способность к самоанализу в своей учебно-познавательной деятельности.

#### **Воспитательные:**

- формирование творческой личности;
- воспитывать упорство в достижении желаемого результата;
- воспитывать эстетический вкус;
- воспитывать социальные навыки работы в творческом коллективе.

#### ***Возраст учащихся***

Программа рассчитана на учащихся 14-18 лет (8-11 классы), проявляющих интерес к физике и экспериментам, мотивированных на расширение кругозора в указанной области, проявляющих интерес к освоению приборов и методов измерения физических величин.

#### ***Сроки реализации***

Программа рассчитана на 1 год обучения, всего 34 часа по 1 академическому часу в неделю.

***Формы обучения:*** используются теоретические, практические и комбинированные. Виды занятий по программе определяются содержанием программы и предусматривают: лекции, выполнение практических заданий и самостоятельную работу. Используются такие формы обучения, как лекция с элементами практики; при выполнении заданий предлагается использовать индивидуальную или групповую форму деятельности.

#### ***Ожидаемые результаты***

##### Личностные:

- формирование умения самостоятельной деятельности;
- формирование умения работать в команде;
- формирование коммуникативных навыков;
- формирование навыков анализа и самоанализа;
- формирование целеустремлённости и усидчивости в процессе творческой, исследовательской работы и учебной деятельности.

##### Предметные:

- формирование понятий: цена деления, прямое измерение, косвенное измерение, погрешность, абсолютная погрешность, относительная погрешность, нониус, серый ящик, чёрный ящик, колебания, математический маятник, пружинный маятник, физический маятник, крутильный маятник, свободные колебания, период колебаний, метод размерностей, коэффициент наклона, смещение графика, холостой ход, короткое замыкание, границы применимости модели;
- формирование практических знаний об возможностях различных средств измерения;
- знание правил определения погрешностей при однократных и многократных измерениях, при прямых и косвенных измерениях;
- знание правил построения графиков экспериментально полученных зависимостей;
- умение выбирать средства измерения и условия проведения эксперимента;
- умение проводить прямые измерения физических величин;
- умение проводить косвенные измерения различных физических величин;
- умение фиксировать ход эксперимента и записывать показания приборов;
- умение определять среднее значение и рассчитывать погрешность прямых и косвенных однократных и многократных измерений;
- умение строить графики с точками данных и крестами погрешностей по результатам измерения;
- умение выбирать систему координат для построения графика, которая минимизирует погрешности

косвенных измерений;

- умение проверять выражения, полученные для определения искомых величин по измеренным, методом размерностей;
- умение определять искомые величины по экспериментально полученным графикам.

#### Метапредметные:

- формирование умения ориентировки в системе знаний;
- формирование умения выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- формирование знаний о приёмах проектной деятельности, включая умения видеть проблему, формулировать цель проекта и перечень задач, решение которых необходимо для достижения этой цели, составлять план своей деятельности, осуществлять действия по реализации плана, осуществляя постоянный контроль на каждом этапе на соответствие цели и задачам;
- формирование умений в постановке и проведении экспериментов;
- формирование навыков наблюдения и классификации;
- формирование навыка делать выводы и заключения;
- формирование навыка формулирования логических построений и доказательств;
- формирование умений защищать свои идеи,
- формирование навыка критического оценивать результатов своей работы;
- формирование умения распределения рабочего времени;
  
- формирование навыков презентации проекта устройства и полученного результата работы.

#### ***Критерии оценки достижения планируемых результатов***

Оценка достижения планируемых результатов освоения программы осуществляется по трем уровням: высокий (от 80 до 100% освоения программного материала), средний (от 51 до 79% освоения программного материала), низкий (менее 50% освоения программного материала).

#### ***Формы контроля***

Во время проведения курса предполагается входной, промежуточный и итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется в начале курса и служит для проверки начального состояния знаний обучающихся. Проводится в виде свободной беседы с элементами введения в тематику курса.

Промежуточный контроль осуществляется регулярно во время проведения каждого занятия. Состоит анализе расчётов, демонстрации хода и результатов экспериментов.

Итоговый контроль осуществляется в виде защиты командами обучающихся результатов двух командных экспериментов. Итоговый контроль осуществляется также в форме защиты проектных работ.

**Учебно-тематический план**

№	Название разделов, тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Методология эксперимента</b>	2	2		Входной опрос. Тест
2	<b>Линейки, мерные цилиндры и шприцы как средства измерения</b>	4	1	3	Анализ расчётов, контроль хода и результата экспериментов
3	<b>Механические чёрные и серые ящики</b>	6	2	4	Анализ расчётов, контроль хода и результата экспериментов, защита результатов командой
4	<b>Измерения, основанные на колебаниях</b>	6	2	4	Анализ расчётов, контроль хода и результата экспериментов
5	<b>Построение и обработка графиков зависимостей различного вида</b>	10	4	6	Анализ расчётов, контроль хода и результата экспериментов
5	<b>Электрические серые и чёрные ящики</b>	6	2	4	Анализ расчётов, контроль хода и результата экспериментов, защита результатов командой
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	

**Содержание программы****1. Методология эксперимента (2 ч)**

Инструктаж по технике безопасности и правила поведения. Беседа о тематике курса со свободным опросом по уровню начальных знаний обучающихся.

*Основные понятия:* цена деления, прямое измерение, косвенное измерение, погрешность, абсолютная погрешность, относительная погрешность.

*Теория.* Порядок выполнения экспериментального исследования. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений. Правила определения погрешностей при прямых и косвенных измерениях. Правила записи результата измерений с учётом погрешности. Правила оформления графиков зависимостей. Выбор координат и масштаба для представления зависимостей.

**2. Линейки, мерные цилиндры и шприцы как средства измерения (4 ч)**

*Основные понятия:* нониус.

*Теория.* Оборудование для прямых измерений длины и объёма. Пределы измеряемой с помощью средства измерения величины. Использование нониуса для повышения точности измерений. *Практика.* Измерение линейного размера цилиндрического тела с использованием линейки и нониуса, двух линеек. Измерение массы жидкости известной плотности с помощью мерного цилиндра или шприца. Измерение длины с помощью шкалы шприца и пересчёт объёмов в линейные размеры. Измерение объёма сыпучих веществ с помощью шприца. Измерение давления газа с помощью процесса, протекающего в цилиндре шприца. Оценка величины силы трения поршня шприца о стенки.

**3. Механические чёрные и серые ящики (6 ч)**

*Основные понятия:* серый ящик, чёрный ящик.

*Теория.* Чёрные механические ящики. Серые механические ящики. Типичное наполнение механических ящиков. Методы их исследования.

*Практика.* Исследование механического серого ящика. Исследование механического чёрного ящика.

Защита результатов исследований командами.

#### **4 Измерения, основанные на колебаниях (6 ч)**

*Основные понятия:* колебания, математический маятник, пружинный маятник, физический маятник, крутильный маятник, свободные колебания, период колебаний, границы применимости моделей.

*Теория.* Колебания, свободные колебания. Математический маятник, период его колебаний, условия, при которых механическую колебательную систему можно считать математическим маятником. Пружинный маятник, период его колебаний. Физический маятник, определение его периода. Крутильный маятник.

*Практика.* Измерение периода колебаний математического маятника. Влияние различных факторов на точность измерения. Измерение периода свободных колебаний физического маятника. Влияние условий измерений на точность результата. Определение различных физических величин косвенным методом с помощью измерений периода колебаний.

#### **5 Построение и обработка графиков зависимостей различного вида (10 ч)**

*Основные понятия:* метод размерностей, коэффициент наклона, смещение графика.

*Теория.* Проверка расчётных выражений методом размерностей. Выбор системы координат для отображения зависимости на графике. Метод проекций для совместной обработки двух и более графиков. Определение величин по коэффициенту наклона и точке пересечения графика с осью ординат.

*Практика.* Отработка: проверки расчётных выражений методом размерностей, выбора системы координат для отображения зависимости на графике, применения метода проекций для совместной обработки двух и более графиков, определения величин по коэффициенту наклона и точке пересечения графика с осью ординат, построения графика скорости изменения величины и определения средней скорости изменения на заданном интервале времени.

#### **6 Электрические серые и чёрные ящики (6 ч)**

*Основные понятия:* холостой ход, короткое замыкание.

*Теория.* Методы исследования серых электрических ящиков. Методы исследования чёрных электрических ящиков. Режимы короткого замыкания и холостого хода, создаваемые для пары клемм цепи.

*Практика.* Анализ условий, при которых можно пренебрегать внутренними сопротивлениями источника, измерительных приборов, сопротивлениями соединительных проводов. Измерение сопротивления известной цепи между парой клемм в режимах короткого замыкания или холостого хода между другой парой клемм. Исследование серого электрического ящика. Исследование чёрного электрического ящика. Защита результатов исследований командами.

### **Ресурсное обеспечение Материально-техническое обеспечение**

- столы;
- стулья;
- шкафы для методических материалов и пособий;
- компьютеры обучающихся (опционально);
- средства измерения и оборудование физической лаборатории;
- ноутбук;
- комплект медиапроектора и экрана или интерактивная панель.
- доступ к сети Интернет.

### **Методическое обеспечение образовательной программы**

В ходе реализации данной программы могут быть использованы такие методы обучения как: объяснительно-иллюстративный, проблемного изложения, диалоговый, дискуссионный, самостоятельная работа.

Занятия включают в себя теоретическую часть, с использованием лекционных приёмов обучения и практическую деятельность - выполнения общих и индивидуальных заданий.

В процессе обучения по программе используются технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей обучающегося на основе раскрытия и использования его опыта.

Проектные технологии позволяют достигнуть цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом.



Работа в малых группах позволяет развивать сотрудничество, равенство и партнерство в отношениях между обучающимися при совместной выработке цели и выполнении творческих заданий.

Участие в обсуждениях проектов нескольких малых групп позволяет получить опыт здоровой конкуренции и оценки своей работы и работы других групп обучающихся.

### **Список литературы**

1. Нониус // Интернет-энциклопедия «Руниверсалис». URL: [Ы^://руни.рф/Нониус](http://руни.рф/Нониус) (дата обращения: 15.07.2023).
2. Методические рекомендации по оценке погрешностей в практических заданиях Всероссийской олимпиады школьников по физике и критериях их оценивания URL: [Ыйр8://цпм.рф^p-соп1еп1:/ир1оаё8/2022/12/1хеЪоуаппа-к-осепке-роаге8кпо81е1-1.рё1](http://цпм.рф^p-соп1еп1:/ир1оаё8/2022/12/1хеЪоуаппа-к-осепке-роаге8кпо81е1-1.рё1) (дата обращения: 15.07.2023).
3. Методические рекомендации по оцениванию оформления графиков на практических турах всероссийской олимпиады школьников по физике. URL: [Ыйр8://цпм.рф^p-соп1еп1:/ир1оаё8/2022/12/1хеЪоуаппа-к-ро81хоетш-агаГ1коу-1.рё1](http://цпм.рф^p-соп1еп1:/ир1оаё8/2022/12/1хеЪоуаппа-к-ро81хоетш-агаГ1коу-1.рё1) (дата обращения: 15.07.2023).

### **Литература для родителей и учащихся**

1. ГОСТ Р 8.736-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2013.
2. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений.
3. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные определение результатов измерений и оценивание их погрешностей / ВНИИМ. — 11 с
4. Замятнин М. Ю. Культура построения графиков // Потенциал, 2018, № 11. С. 21-30.
5. Тихонов П.С. Особенности построения графиков при выполнении школьниками олимпиадных экспериментальных задач. // Физика в школе. - 2022. - № 7.
4. Физтех - регионам. Физика. URL: [Ыйр8://о8.ш1р1.ги/#/ркы8/](http://о8.ш1р1.ги/#/ркы8/) (дата обращения: 15.07.2023).