

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

**ПРИНЯТА**

Решением Педагогического совета  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга  
Протокол №1 от 29.08.2025

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

\_\_\_\_\_ И.Т.Морарь  
29 августа 2025г.

(Приказ от 29.08.2025 № 43-ахд)

**Дополнительная общеразвивающая программа  
«Основы метрологии и музейное дело»**

Срок реализации 1 год  
Возраст учащихся: 11-17 лет

Разработчик:  
Доронина Надежда Александровна,  
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург  
2025

## Пояснительная записка

**Направленность:** дополнительная общеразвивающая программа «Основы метрологии и музейное дело» (далее -- программа) относится к естественнонаучной с элементами проектно-творческой деятельности.

**Адресат программы:**

Данная программа предназначена для обучения учащихся в возрасте 11-17 лет, проявляющих интерес к физике, технике, истории науки и проектной деятельности.

**Актуальность программы:**

В современном мире точные измерения лежат в основе научных открытий, инженерных решений и технологического прогресса. Понимание природы измерений, истории их возникновения и роли в жизни человека формирует естественнонаучную картину мира и инженерную культуру. Программа сочетает изучение фундаментальных основ метрологии с современными цифровыми и музейными технологиями. Актуальность обусловлена потребностью в развитии у молодежи проектного мышления, навыков работы с информацией, умения представлять сложные научные концепции доступным языком через создание виртуального музейного пространства.

**Новизна программы:**

Новизна заключается в синтезе двух направлений: классической естественнонаучной (метрология) и современной гуманитарно-цифровой (музейное дело и digital-технологии). Основу программы составляет выполнение доступных практических заданий и возможность использовать знания в повседневной жизни. Учащийся формулирует проблему, ищет пути ее решения, достигает цели и делает выводы, результатом чего становится реальный цифровой продукт — виртуальный метрологический музей.

**Уровень освоения программы:** общекультурный.

**Объем и срок реализации:**

144 часа, 1 год.

**Цель программы:** овладение основами метрологической культуры и проектной деятельности через создание виртуального инженерно-метрологического музея.

**Задачи программы:**

*Обучающие:*

- Научиться проводить поверку, калибровку и настройку простейших измерительных приборов (линейка, штангенциркуль, мензурка, весы) с соблюдением нормативных требований.
- Научиться ведению технической документации (протоколы измерений, отчеты) и созданию аннотаций для музейных экспонатов.
- Научиться проведению профилактических осмотров и профилактического обслуживания измерительных приборов (чистка, проверка целостности).
- Научиться диагностике и устранению простейших неисправностей измерительных систем и оборудования (например, сбитый ноль).
- Соблюдать требования по охране труда, промышленной безопасности и экологической ответственности при выполнении профессиональных задач.

*Развивающие:*

- Научиться самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;

Научиться самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

Научиться выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

Научиться оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

Научиться владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.

*Воспитательные:*

- Самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

- Выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- Оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

- Владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной;

- Организовывать и планировать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и со сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласия позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

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

***Планируемые результаты:***

*Личностные результаты:*

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- сформировать познавательную и информационную культуры, в том числе развитие навыков самостоятельной работы с учебными пособиями, книгами, доступными инструментами и техническими средствами информационных технологий;

- сформировать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности, практические умения;

- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники. Отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;

- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;

- бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

- формирование ценностного отношения друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

*Метапредметные результаты*

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;

- умение самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

- умение выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.
- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;
- развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем;
- освоение приемов действий в нестандартной ситуации.
- умение организовывать и планировать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и со сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласия позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

#### *Предметные результаты*

##### *Обучающиеся научатся:*

- осуществлять контроль качества простых мер и измерительных приборов;
- осуществлять контроль качества простых инструментов (линейки, рулетки, мерные емкости);
- проводить поверку, калибровку и настройку измерительных приборов и инструмента с соблюдением нормативных требований и технических регламентов;
- обеспечивать точность и достоверность измерений, выявлять и устранять возможные неисправности и несоответствия в работе измерительного оборудования;
- вести техническую документацию, отчетность и журналы учета измерительных работ;
- проводить профилактические осмотры и профилактическое обслуживание измерительных приборов;
- участвовать в диагностике и устранении неисправностей измерительных систем и оборудования;
- соблюдать требования по охране труда, промышленной безопасности и экологической ответственности при выполнении профессиональных задач;
- создавать аннотации и описания для музейных экспонатов;
- разрабатывать концепцию виртуальной музейной экспозиции.

#### **Организационно-педагогические условия реализации программы**

##### *Язык реализации программы:*

В соответствии со ст.14 ФЗ-273 программа реализуется на государственном языке РФ (русский язык).

**Форма обучения:** очная.

**Особенности реализации программы:** Программа носит проектный характер. Профессиональная подготовка по данному направлению позволяет учащимся успешно справляться с задачами метрологического обеспечения и популяризации науки через создание виртуального музея.

**Особенности организации образовательного процесса:**

Создается комфортная, доброжелательная атмосфера на занятиях, способствующая пробуждению творческого воображения учащихся к практической и творческой деятельности; применяются индивидуальные, групповые и массовые формы обучения.

**Условия набора в группу:**

На заявительной основе принимаются все желающие.

**Количество обучающихся в группе:** Списочный состав групп формируется по норме наполняемости: на 1-м году обучения – не менее 15 человек.

**Формы организации занятий:**

Формами организации педагогического процесса при реализации данной программы являются занятия теоретические, практические и комбинированные (теоретико-практические). Самостоятельная работа. Мини-лекция. Практикум. «Мозговой штурм». Проектная деятельность. Использование на занятиях различных форм и методов работы позволяет учитывать индивидуальные и возрастные особенности учащихся.

**Формы проведения занятий:**

Основной формой организации является традиционное учебное занятие, используются основные методы обучения: репродуктивный, объяснительно-иллюстративный, проблемный, исследовательский.

**Формы организации деятельности учащихся на занятии:**

Для организации занятий применяются: фронтальная форма (лекция, изучение нового материала), групповая (работа над проектом), коллективная, с использованием индивидуального и дифференцированного подхода к каждому.

**Материально-техническое обеспечение программы**

Помещение: Учебный кабинет с возможностью затемнения.

Оборудование:

- Специально оборудованные рабочие места с необходимым освещением и вентиляцией.
- Соблюдение правил электробезопасности и охраны труда при работе с измерительными приборами и инструментом.
- Обеспечение безопасных условий в помещениях и на рабочих площадках.
- Условия для хранения измерительных приборов и инструмента.
- Компьютеры/ноутбуки с доступом в интернет.
- Мультимедийный проектор и экран/интерактивная доска.
- Цифровые и аналоговые измерительные приборы: штангенциркули (в т.ч. цифровые), микрометры, мультиметры, термометры, мензурки, весы.

Программное обеспечение:

- Пакет офисных программ.
- Графические редакторы (Canva, GIMP).
- Платформы для создания сайтов и виртуальных выставок (Google Sites, Tilda, Artsteps).

**Кадровое обеспечение программы:**

Программу реализует педагог дополнительного образования.

**Учебный план дополнительной общеразвивающей программы  
«Основы метрологии и музейное дело»**

№	Наименование раздела, темы	Количество часов				Форма промежуточной аттестации и контроля
		Всего	Самостоятельная работа	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Модуль 1. Введение в профессию</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		Беседа. Тестирование.
<b>2.</b>	<b>Модуль 2. Общетехнический цикл</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	Беседа. Тестирование.
2.1	Охрана труда и техника безопасности	6		4	2	
2.2	Инженерная графика	8		4	4	
2.3	Материаловедение	6		4	2	
2.4	Стандартизация, метрология и сертификация	8	2	4	2	
2.5	Основы бережливого производства	4	2	2	2	
2.6	Информационные технологии в профессиональной деятельности	6		2	4	
<b>3.</b>	<b>Модуль 3. Специальный цикл</b>	<b>84</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>54</b>	Беседа. Тестирование. Защита проектов.
3.1	Основы электротехники	6		2	4	
3.2	Общие сведения об измерениях. Метрологические характеристики средств измерения и контроля	10		4	6	

№	Наименование раздела, темы	Количество часов				Форма промежуточной аттестации и контроля
3.3	Средства и методы измерения геометрических величин	12	2	4	6	
3.4	Средства и методы измерения физических величин. Измерительные преобразователи	12		4	8	
3.5	Средства и методы измерения электрических величин	10		4	6	
3.6	Средства и методы измерения для контроля качества	8		4	4	
3.7	Основы музейного дела и создание экспозиций	16	2	2	12	
3.8	Основы цифровых технологий в музейной деятельности	10	2	2	6	
4.	<b>Модуль 4. Развитие надпрофессиональных компетенций. Растем с ЦОПП</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	Беседа. Тестирование. Защита проекта.
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	<b>84</b>	

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

**ПРИНЯТА**

Решением Педагогического совета  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга  
Протокол №1 от 29.08.2025

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

\_\_\_\_\_ И.Т.Морарь  
29 августа 2025г.

(Приказот 29.08.2025 № 43-ахд)

**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**  
реализации дополнительной общеразвивающей программы  
**«Основы метрологии и музейное дело»**  
на \_\_\_\_\_ учебный год

Год обучения, группа №_	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество о учебных недель	Количество о учебных дней	Количество о учебных часов	Режим занятий
1 год, группа 1			36	72	144	2 раза в неделю по 2 академических часа

**Режим работы в период школьных каникул:**

Занятия проводятся по утвержденному расписанию.

## **Рабочая программа**

**Цель:** овладение основами метрологической культуры и проектной деятельности через создание виртуального инженерно-метрологического музея.

### **Задачи:**

#### *Обучающие:*

- Научиться проводить поверку, калибровку и настройку простейших измерительных приборов (линейка, штангенциркуль, мензурка, весы) с соблюдением нормативных требований.

- Научиться ведению технической документации (протоколы измерений, отчеты) и созданию аннотаций для музейных экспонатов.

- Научиться проведению профилактических осмотров и профилактического обслуживания измерительных приборов (чистка, проверка целостности).

- Научиться диагностике и устранению простейших неисправностей измерительных систем и оборудования (например, сбитый ноль).

- Соблюдать требования по охране труда, промышленной безопасности и экологической ответственности при выполнении профессиональных задач.

#### *Развивающие:*

- Научиться самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;

Научиться самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

Научиться выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

Научиться оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

Научиться владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.

#### *Воспитательные:*

- Самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;

Осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

- Выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

- Оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

- Владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной;

- Организовывать и планировать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и со сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласия позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

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

### **Планируемые результаты:**

#### *Личностные результаты:*

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- сформировать познавательную и информационную культуры, в том числе развитие навыков самостоятельной работы с учебными пособиями, книгами, доступными инструментами и техническими средствами информационных технологий;

- сформировать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности, практические умения;

- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники. Отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;

- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;

- бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

- формирование ценностного отношения друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

#### *Метапредметные результаты*

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;

- умение самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;

- умение выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной.

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний;

- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;

- развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем;

- освоение приемов действий в нестандартной ситуации.

- умение организовывать и планировать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и со сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласия позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

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

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

*Предметные результаты*

*Обучающиеся научатся:*

- осуществлять контроль качества простых мер и измерительных приборов;
- осуществлять контроль качества простых инструментов (линейки, рулетки, мерные емкости);
- проводить поверку, калибровку и настройку измерительных приборов и инструмента с соблюдением нормативных требований и технических регламентов;
  - обеспечивать точность и достоверность измерений, выявлять и устранять возможные неисправности и несоответствия в работе измерительного оборудования;
  - вести техническую документацию, отчетность и журналы учета измерительных работ;
  - проводить профилактические осмотры и профилактическое обслуживание измерительных приборов;
  - участвовать в диагностике и устранении неисправностей измерительных систем и оборудования;
- соблюдать требования по охране труда, промышленной безопасности и экологической ответственности при выполнении профессиональных задач;
  - создавать аннотации и описания для музейных экспонатов;
  - разрабатывать концепцию виртуальной музейной экспозиции.

## Содержание программы

### Модуль 1. Введение в профессию

#### Теоретическое обучение:

Значение роли специалиста по измерениям и контролю качества в современной промышленности и науке. Актуальность и перспективы развития профессий, связанных с метрологией. Основные функции и задачи контролера, лаборанта, инженера по качеству. Виды измерительных приборов и инструмента, используемых в работе. Знакомство с профессиональными стандартами. Музей как способ сохранения и популяризации истории науки и техники. Личностные качества и навыки, важные для успешной деятельности: внимательность, аккуратность, ответственность, творческий подход.

#### Практическая подготовка:

Ознакомление с профессиональным стандартом «Контролер измерительных приборов и специального инструмента» (40.220). Тестирование на профпригодность и склонность к инженерным профессиям.

### Модуль 2. Общетехнический цикл

#### Тема 2.1. Охрана труда и техника безопасности.

##### Теоретическое обучение:

Основные понятия по ОТ. Ответственность за нарушения требований по ОТ. Виды инструктажей. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров. Специальная оценка рабочих мест. Расследование несчастных случаев на производстве. Требования к учебным лабораториям и производственным помещениям. Организация рабочего места. Физические, химические и биологические негативные факторы. Методы и средства защиты, работающих от негативных факторов. Средства индивидуальной и коллективной защиты. Понятие электробезопасности. Действие электрического тока на организм человека. Первая помощь при поражении током, электротравмах. Меры пожарной профилактики. Средства пожаротушения. Огнетушители.

**Практическая подготовка:** Разработка инструкции по охране труда для работы в лаборатории с измерительными приборами. Решение ситуационных задач «Оказание первой помощи».

#### Тема 2.2. Инженерная графика.

##### Теоретическое обучение:

Требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Виды нормативно-технической и производственной документации. Виды чертежей и простых принципиальных электрических схем. Правила чтения технической и технологической документации. Понятие о масштабе, видах, разрезах, сечениях.

##### Практическая подготовка:

Основные сведения по оформлению чертежей. Линии чертежа. Вычерчивание линий. Простановка размеров, допусков. Построение простейших разрезов. Чтение сборочных чертежей простых измерительных инструментов (штангенциркуль, микрометр).

#### Тема 2.3. Материаловедение.

##### Теоретическое обучение:

Общие сведения о материалах, из которых изготавливаются измерительные приборы и инструменты. Назначение и основные марки металлов и сплавов (инструментальные стали). Назначение и основные виды органических материалов (пластик, стекло). Физические, химические и механические характеристики материалов. Влияние свойств материалов на точность и долговечность приборов. Маркировка сталей в России.

##### Практическая подготовка:

Изучение назначения и основных свойств различных марок металлов и сплавов на примере образцов. Определение материала простых измерительных инструментов по внешним признакам.

## **Тема 2.4. Стандартизация, метрология и сертификация.**

### **Теоретическое обучение:**

Цели и задачи стандартизации. Государственные стандарты (ГОСТ). Назначение и условия применения простого мерительного инструмента. Погрешности, допускаемые при измерении линейных величин. Выбор измерительного средства в зависимости от допуска размера объекта измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Организация проведения метрологического обеспечения. Поверка и калибровка средств измерений. Периодичность настройки, поверки. Сертификация продукции.

### **Практическая подготовка:**

Работа со стандартами системы стандартизации в РФ (поиск нужного ГОСТа в интернете). Ознакомление со структурой и содержанием стандартов. Изучение свидетельства о поверке прибора. Заполнение журнала учета измерительных работ.

**Самостоятельная работа:** Поиск информации о поверке конкретного прибора.

## **Тема 2.5. Основы бережливого производства.**

### **Теоретическое обучение:**

Области применения бережливого производства. История создания моделей бережливого производства. Основные инструменты БП: система 5S (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование). Применение принципов 5S для организации рабочего места метролога.

### **Практическая подготовка:**

Применение инструментов бережливого производства в учебном проекте. Аудит рабочего места по системе 5S. Методика пять вопросов «Почему?» для анализа причин неисправности прибора.

**Самостоятельная работа:** Фотофиксация своего рабочего места до и после применения принципов 5S.

## **Тема 2.6. Информационные технологии в профессиональной деятельности.**

### **Теоретическое обучение:**

Правила оформления документов на персональном компьютере в текстовом редакторе MS Word (отчеты по измерениям). Информационные технологии обработки данных в электронных таблицах MS Excel (расчет погрешностей, построение графиков). Основы работы в графических редакторах для подготовки музейных материалов.

### **Практическая подготовка:**

Создание шаблона протокола измерений в MS Word. Обработка результатов измерений и построение графика в MS Excel. Создание простого коллажа в Canva для будущей экспозиции.

## **Модуль 3. Специальный цикл**

### **Тема 3.1. Основы электротехники.**

#### **Теоретическое обучение:**

Электрическое поле. Электрические цепи постоянного и переменного тока. Основные параметры: напряжение, ток, сопротивление. Закон Ома для участка цепи. Назначение электрических измерений. Знакомство с простейшими электрическими схемами.

#### **Практическая подготовка:**

Сборка простейшей электрической цепи (источник, лампа, ключ). Работа с амперметром и вольтметром. Измерение напряжения и тока. Соблюдение техники безопасности при работе с электричеством.

**Тема 3.2. Общие сведения об измерениях. Метрологические характеристики средств измерения и контроля.**

#### **Теоретическое обучение:**

Понятие средств и методов измерения, их роль в повышении качества продукции. Классификация методов измерения (прямые и косвенные). Классификация средств измерения.

Погрешности измерений и их классификация (систематические, случайные, грубые). Понятие о точности, сходимости и воспроизводимости результатов.

**Практическая подготовка:**

Определение видов и метода измерения для конкретных задач. Определение цены деления различных приборов. Нахождение абсолютных и относительных погрешностей при измерении длины, объема, температуры.

**Тема 3.3. Средства и методы измерения геометрических величин.**

**Теоретическое обучение:**

Плоскопараллельные концевые меры длины (плитки). Их назначение. Штангенинструменты (штангенциркуль, штангенглубиномер), их устройство и классификация. Микрометрические инструменты (микрометр гладкий), их устройство и классификация. Нониус. Правила обращения и хранения точного инструмента.

**Практическая подготовка:**

Проведение измерений линейных размеров деталей с использованием штангенциркуля. Проведение измерений диаметра проволоки или толщины пластины с использованием микрометра. Сравнение результатов, оценка погрешности. Создание фото- и видео-контента для музея (экспонат «Штангенциркуль»).

**Самостоятельная работа:** Подготовка краткой исторической справки об изобретении штангенциркуля.

**Тема 3.4. Средства и методы измерения физических величин. Измерительные преобразователи.**

**Теоретическое обучение:**

Измерительные приборы физических величин и их классификация. Измерительные преобразователи, их назначение. Средства и методы измерения температуры (термометры жидкостные, цифровые). Средства и методы измерения давления (манометры). Средства и методы измерения влажности (гигрометры, психрометры).

**Практическая подготовка:**

Проведение измерений температуры и влажности воздуха в кабинете различными методами. Построение графика изменения температуры. Изучение принципа работы жидкостного манометра. Создание контента для музея (экспонат «Термометры: от прошлого к настоящему»).

**Тема 3.5. Средства и методы измерения электрических величин.**

**Теоретическое обучение:**

Классификация средств измерения электрических величин. Аналоговые и цифровые приборы. Мультиметр (тестер): устройство, принцип работы, правила безопасности. Измерение напряжения, тока, сопротивления. Осциллограф: назначение, основные органы управления.

**Практическая подготовка:**

Проведение измерений сопротивления резистора, напряжения батарейки, силы тока в цепи с помощью цифрового мультиметра. Изучение интерфейса виртуального осциллографа. Создание контента для музея (экспонат «Эволюция измерителей: от аналогового тестера к цифровому мультиметру»).

**Тема 3.6. Средства и методы измерения для контроля качества.**

**Теоретическое обучение:**

Средства и методы измерений для контроля качества материалов. Определение твердости как метод контроля. Неразрушающие методы контроля: общее понятие и классификация. Применение НК для контроля качества деталей.

**Практическая подготовка:**

Изучение методов измерения твердости веществ (царапание, вдавливание - на качественном уровне). Испытание образцов из разных материалов (дерево, пластик, металл) на прочность при изгибе (наблюдение). Подготовка раздела музея «Как проверяют качество».

### **Тема 3.7. Основы музейного дела и создание экспозиций.**

#### **Теоретическое обучение:**

Понятие музея, его функции. Классификация музеев: художественные, исторические, научно-технические, виртуальные. Примеры известных технических музеев (Политехнический музей, Музей науки в Лондоне). Этапы создания музейной экспозиции: отбор, изучение, описание, размещение. Музейная аннотация: структура и правила написания. Понятие «экскурсия», её структура.

#### **Практическая подготовка:**

Разработка общей концепции будущего виртуального музея (название, миссия, структура залов). Написание аннотаций к имеющимся приборам и экспонатам. Разработка структуры экскурсии по одному из залов музея. Анализ существующих виртуальных музеев.

**Самостоятельная работа:** Подготовка эскиза своего зала музея.

### **Тема 3.8. Основы цифровых технологий в музейной деятельности.**

#### **Теоретическое обучение:**

Обзор платформ для создания виртуальных экспозиций: Google Sites, Tilda, Artsteps, Klarty. Их преимущества и недостатки. Основы работы с выбранной платформой. Создание мультимедийного контента: фотосъемка экспонатов, запись видео, сканирование документов.

#### **Практическая подготовка:**

Освоение выбранной платформы (например, Google Sites). Создание каркаса музея (главная страница, разделы). Фотосъемка приборов. Загрузка контента на платформу. Верстка страниц залов. Тестирование навигации.

**Самостоятельная работа:** Сбор и подготовка материалов (тексты, фото) для своего раздела музея.

### **Модуль 4. Развитие надпрофессиональных компетенций. Растем с ЦОПП**

#### **Практическая подготовка:**

**Трудовые отношения и самозанятость:** Трудоустройство несовершеннолетних в летний период. Трудовой кодекс. Трудовой договор. Самозанятость. Регистрация самозанятого. Сервисы для продвижения своих услуг.

**Личная эффективность и коммуникации:** Самопрезентация: правила и основные компоненты. Самоорганизация. Деловые коммуникации в команде проекта. Тайм-менеджмент: как успевать работать над проектом. Инструменты для повышения личной эффективности. Составление резюме.

#### **Итоговый проект:**

Завершение работы над виртуальным музеем. Подготовка публичной защиты проекта (презентация). Проведение фрагмента экскурсии для приглашенных гостей (родители, учителя). Рефлексия, самоанализ.

### **Оценочные и методические материалы**

#### **Методические материалы**

Основными методами обучения являются:

- *Словесные (вербальные) методы обучения:* устное объяснение/разъяснение, беседа, анализ видеоматериала. - *Наглядные методы обучения:* просмотр видеоматериалов, показ педагога (демонстрация).

- *Практические методы обучения:* выполнение различных заданий с объяснением и исправлением ошибок, многократное повторение. Высокая результативность работы по программе может быть достигнута при использовании следующих педагогических технологий: - технология лично-ориентированного обучения (обучение каждого

учащегося в группе, исходя из его возможностей, способностей, перспективы); - здоровьесберегающие технологии (использование интересных упражнений для снятия мышечного напряжения, разогрева рук, повышения эмоционального фона и пр.); - коммуникативные технологии (использование разнообразных методов для создания ситуации равноправного общения в группе, ситуации успеха для каждого учащегося). Для эффективной реализации программы педагогом могут быть использованы разные формы организации и проведения занятий:

- *теоретические*: через объяснение, видео-лекцию учащиеся получают основные знания по теории; конкретизируют специальные понятия.

- *практические*: являются основной формой работы по программе. На практических занятиях учащиеся получают основные практические знания и умения по метрологии.

*Дидактические материалы*

- Литература по темам занятий. - Наглядные пособия по темам занятий (схемы, образцы изделий, технологические карты).

- Подборка дидактических и диагностических материалов (игры, вопросы к викторинам, ребусы, кроссворды).

#### **Оценочные материалы**

Оценка освоения программы производится по трехуровневой/трехбалльной системе:

- высокий уровень освоения программы – 3 балла,

- средний уровень освоения программы – 2 балла,

- низкий уровень освоения программы – 1 балл.

#### **Формы контроля и сроки проведения**

*Входной контроль* – проводится в форме анкетирования в начале обучения по программе и включает в себя оценку:

- знаний о том, что можно измерить;

- знаний измерительных приборов.

Анкетирование, как часть входного контроля, помогает определить мотивацию учащегося к занятиям.

*Текущий контроль* осуществляется по мере освоения теории и практики и предполагает оценивание уровня освоения программы учащимися через выполнение последними конкретных заданий.

*Промежуточный контроль* предусмотрен один раз в год, в декабре с целью выявления уровня освоения программы учащимися и корректировки процесса обучения.

Промежуточная аттестация, зачет учащийся получает по следующим критериям:

· выполнение не менее половины практических работ,

· выполнение не менее одной работы исследования или конструирования,

· активное участие в подготовке и проведении конкурсов, дискуссий, выполнение тематических тестов.

*Итоговый контроль* – для контроля и оценки уровня усвоения программы используется форма анализа работы учащегося на протяжении всего года обучения. Проводится в мае.

Зачет выставляется по итогам выполненной практической работе, который включает описание условий выполнения эксперимента, результаты измерений, выводы.

Итоговый зачет учащийся получает по следующим критериям:

- выполнение не менее половины практических работ,
- выполнение не менее одной работы исследования или конструирования,
- активное участие в подготовке и проведении конкурсов, дискуссий, выполнение тематических тестов.

### Критерии оценки проектов (Рубрикатор)

Данный рубрикатор используется для самооценки, взаимооценки внутри группы и итоговой оценки готового виртуального музея педагогом.

Критерий	Отлично (5 баллов)	Хорошо (3-4 балла)	Требуется доработки (1-2 балла)	Оценка
<b>1. Содержательность (научная достоверность)</b>	Материал полный, точный, без фактических ошибок. Глубоко раскрыта тема, приведены интересные исторические и технические детали.	Материал в основном верный, но есть незначительные неточности или пропущены некоторые второстепенные аспекты.	Материал содержит фактические ошибки, тема раскрыта поверхностно.	
<b>2. Структура и навигация</b>	Четкая, логичная структура (залы/разделы). Легко ориентироваться, все ссылки и кнопки работают. Интуитивно понятный интерфейс.	Структура понятна, но есть небольшие сбои в навигации (неработающая ссылка) или не все разделы логически связаны.	Структура отсутствует или запутанная. Трудно найти информацию, навигация не работает.	
<b>3. Дизайн и визуальное оформление</b>	Эстетичный, единый стиль оформления. Удачный выбор цветовой гаммы и шрифтов. Текст легко читается. Изображения качественные.	Дизайн присутствует, но элементы могут быть несочетаемы. Местами текст сливается с фоном или труден для чтения.	Дизайн отсутствует или выглядит неаккуратно, «грязно». Визуальный ряд мешает восприятию.	
<b>4. Качество текстов (аннотации)</b>	Тексты написаны грамотно, интересно, доступным для сверстников языком. Абсолютно нет орфографических и пунктуационных ошибок.	Тексты понятны, но есть стилистические или грамматические ошибки (1-3)	Много ошибок, текст плохо читается или скопирован из интернета без переработки.	

Критерий	Отлично (5 баллов)	Хорошо (3-4 балла)	Требует доработки (1-2 балла)	Оценка
<b>5. Качество экскурсии / Защиты проекта</b>	Рассказ интересный, уверенный, увлекает слушателя. Хороший контакт с аудиторией (зрительный контакт, ответы на вопросы). Соблюден регламент.	Рассказ связный, но докладчик волнуется, читает с листа, редко смотрит на аудиторию. Небольшие проблемы с регламентом.	Выступление не подготовлено, чтение «по бумажке» монотонно, невнятно, сбивчиво.	
<b>6. Командная работа (для групповых проектов)</b>	Роли в группе были четко распределены, все участники внесли равный вклад. Команда сработала слаженно, конфликтов не было.	Работа в группе велась, но роль одного из участников была незначительной или были небольшие разногласия.	Работа в группе не сложилась, проект делал один человек, остальные только числились.	

**Итоговая оценка:** \_\_\_\_\_ / 30 баллов

**Шкала перевода в отметку:**

27-30 баллов — «Отлично»

21-26 баллов — «Хорошо»

15-20 баллов — «Удовлетворительно»

Менее 15 баллов — требует доработки

#### **Информационные источники**

*Литература для педагога:*

1. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие. -- СПб.: Лань, 2021.
2. Леонов, О. А. Основы взаимозаменяемости: учебное пособие. -- СПб.: Лань, 2021.
3. Метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование и документооборот: учебник / В.Ю. Шишмарев. -- М.: КУРС: ИНФРА-М, 2021.
4. Юрасова, Н. В. Метрология и технические измерения. Лабораторный практикум. -- СПб.: Лань, 2020.
5. Методические рекомендации по созданию виртуальных музеев. (Интернет-источники).

*Литература для обучающихся:*

1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение. М., ПрофОбрИздат, 2002.
2. Вышнепольский И.С. Техническое черчение. М.: Высшая школа, 2003.
3. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник / И.П. Кошечкина, А.А. Канке. -- М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2021.
4. Сергеев А.Г. Метрология для начинающих.
5. Шейнин В.О. История измерений.
6. Полещук В.И. Задачник по электротехнике и электронике. -- М.: Изд. центр «Академия», 2009.

*Нормативные документы:*

1. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
2. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин.

3. Профессиональный стандарт «40.220 Контролер измерительных приборов и специального инструмента».

*Интернет-источники:*

1. Юрасова, Н. В. Метрология и технические измерения. Лабораторный практикум: [Электронный ресурс] // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Сайт ВНИИМ им. Д.И. Менделеева: [vniim.ru](http://vniim.ru)

3. Онлайн-платформы для создания выставок: [Artsteps.com](http://Artsteps.com), [Klapy.com](http://Klapy.com), Google Arts & Culture.

4. Виртуальные туры Политехнического музея: [polymus.ru](http://polymus.ru)

5. Образовательный портал «Класс!ная физика»: [class-fizika.ru](http://class-fizika.ru)

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

**ПРИНЯТА**

Решением Педагогического совета  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга  
Протокол №1 от 29.08.2025

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

\_\_\_\_\_ И.Т.Морарь  
29 августа 2025г.

(Приказ от 29.08.2025 № 43-ахд)

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**реализации дополнительной общеразвивающей программы**  
**«Основы метрологии и музейное дело»**  
**на \_\_\_\_\_ учебный год**

для группы №\_\_\_\_, 1 года обучения  
педагога: Доронина Надежда Александровна

№	Дата		Тема	Количество часов			Примечание
	Пл н	Фак т		Всего	Теория	Практ ика	
1			Музей. Музейное пространство. Выставка. Виды музеев.	2			
2			Как появились физические величины? Перевод производных единиц измерения через основные единицы.	2			
3			Где находятся эталоны?	2			
4			Старинные меры Эталоны мер. Решение задач по теме: «Кратные и дольные единицы измерения».	2			
5			Единая система единиц (СИ). Основные единицы. Эталоны мер. Кратные и дольные единицы. История происхождения.	2			
6			Физические величины. Подготовка экскурсии "Мир физических величин"	2			
7			Единая система единиц (СИ) Основные единицы. Эталоны мер. Закономерности между физическими величинами. Производные единицы. Подготовка экскурсии "Мир физических единиц"	2			
8			Представление экскурсии "Мир физических единиц"	2			
9			Представление экскурсии "Мир физических единиц"	2			
10			Безопасность эксперимента. Составление инструкции по применению приборов.	2			
11			Инструменты измерения. Физические приборы. Проведение прямых измерений физических величин Изучение устройства	2			
12			Инструменты измерения. Проведение прямых измерений физических величин	2			
13			Формулы для расчёта относительной погрешности измерений. Изучение устройства, принципа работы, определение цены деления приборов	2			
14			Обработка результатов измерений. Проведение прямых измерений физических величин	2			
15			Запись результатов измерений и вычислений. Построение графиков. Создание виртуальной экспозиции "Измерения и вычисления"	2			
16			Инструменты измерения. Физические приборы. Проведение прямых измерений физических величин. Создание виртуальной экспозиции "Измерения и вычисления"	2			
17			Создание виртуальной экспозиции "Измерения и вычисления"	2			
18			Рассказ об истории измерений Посещение института им. Менделеева. Проведение экспериментов	2			
19			Планирование и выполнение эксперимента. Выбор метода измерений и измерительного прибора. Составление	2			

			общего плана проведения экспериментальных работ				
2	0		Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
2	1		Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
2	2		Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
2	3		Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
2	4		Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
2	5		Рассказ об истории измерений Посещение института им. Менделеева. Проведение экспериментов	2			
2	6		Что такое технический музей? Демонстрация и экскурсия по виртуальной экспозиции	2			
2	7		Безопасность эксперимента. Обеспечение безопасности эксперимента для человека. Составление общего плана проведения экспериментальных работ	2			
2	8		Планирование и выполнение эксперимента. Составление общего плана проведения экспериментальных работ	2			
2	9		Выбор метода измерений и измерительного прибора. Составление правил по технике безопасности при проведении практических работ по механике, молекулярной физике, электричеству.	2			
3	0		Продвижение музея. Расширяем границы знаний	2			
3	1		Требования выполнения практической работы Выполнение практической работы	2			
3	2		Требования выполнения практической работы Выполнение практической работы	2			
3	3		Инструменты измерения. Физические приборы. Проведение прямых измерений физических величин	2			
3	4		Подготовка материалов для демонстрации на стендах школы, электронных панелях	2			
3	5		Подготовка материалов для демонстрации на стендах школы, электронных панелях	2			
3	6		Подготовка материалов для демонстрации на стендах школы, электронных панелях	2			
3	7		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
3	8		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
3	9		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4	0		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4	1		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			

4 2		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 3		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 4		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 5		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 6		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 7		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 8		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
4 9		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 0		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 1		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 2		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 3		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 4		Подготовка экспозиции по выбранным направлениям	2			
5 5		Размещение экспозиции на сайте	2			
5 6		Размещение экспозиции на сайте	2			
5 7		Размещение экспозиции на сайте	2			
5 8		Размещение экспозиции на сайте	2			
5 9		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 0		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 1		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 2		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 3		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 4		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 5		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 6		Размещение экспозиции на сайте	2			
6 7		Подготовка рекламных материалов для социальных сетей об экспозиции музея	2			
6 8		Подготовка рекламных материалов для социальных сетей об экспозиции музея	2			
6 9		Составление плана выставок на следующий год	2			
7 0		Составление плана выставок на следующий год	2			

7			Отбор материалов для виртуального инженерно-метрологического музея	2			
1							
7			Требования выполнения практической работы	2			
2			Выполнение практической работы				
			<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>			

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

**ПРИНЯТА**

Решением Педагогического совета  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга  
Протокол №1 от 29.08.2025

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ГБОУ СОШ №237  
Красносельского района Санкт-Петербурга

И.Т.Морарь

29 августа 2025г.

(Приказот 29.08.2025 № 43-ахд)

**ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.  
ПЛАН РАБОТЫ С РОДИТЕЛЯМИ  
дополнительной общеразвивающей программы  
«Основы метрологии и музейное дело»**

для группы №1, 1 года обучения  
педагог: Доронина Надежда Александровна

### План воспитательной работы объединения

№ п/п	Название мероприятия	Сроки	Место проведения	Примечание
1.	Организационное собрание в начале обучения. Инструктаж по ТБ и ПДД. Знакомство с планом работы и концепцией будущего музея.	Сентябрь	Учебный кабинет	
2.	Экскурсия (очная или виртуальная) в научно-технический музей. Цель: вдохновение, изучение опыта создания экспозиций.	Октябрь	Политехнический музей / Музей ВНИИМ / Онлайн	
3.	Проведение мини-экскурсий по созданным разделам музея для учащихся младших классов в рамках школьной Недели науки.	Февраль	Учебный кабинет / Рекреация школы	
4.	Тематическое занятие «Великие метрологи России» (Д.И. Менделеев и др.).	Март	Учебный кабинет	
5.	Итоговое мероприятие: публичная защита проектов «Презентация виртуального музея» с приглашением гостей.	Май	Актовый зал / Учебный кабинет	

### План работы с родителями

№ п/п	Название мероприятия	Сроки	Место проведения	Примечание
1.	Организационное родительское собрание. Знакомство с программой, целями и задачами, режимом работы. Ответы на вопросы.	Сентябрь	Учебный кабинет	
2.	Индивидуальные консультации для родителей по запросу (об успеваемости, участии в проекте, возникших трудностях).	В течение года	Учебный кабинет / Онлайн (по согласованию)	
3.	Открытое занятие для родителей «Мы создаем музей» (демонстрация промежуточных результатов работы над проектом).	Февраль	Учебный кабинет	
4.	Приглашение родителей на итоговую защиту проектов «Презентация виртуального музея». Вручение	Май	Актовый зал / Учебный кабинет	

<b>№ п/п</b>	<b>Название мероприятия</b>	<b>Сроки</b>	<b>Место проведения</b>	<b>Примечание</b>
	благодарственных писем родителям за поддержку.			

**Приложение 1. Глоссарий терминов**

Термин	Определение
<b>Абсолютная погрешность</b>	Разность между измеренным и истинным значением величины. Показывает, насколько мы ошиблись в единицах измерения.
<b>Аннотация (музейная)</b>	Краткое описание музейного предмета, включающее название, назначение, историю создания, технические характеристики и интересные факты.
<b>Аршин</b>	Старинная русская мера длины, равная примерно 71 см. Использовалась до введения метрической системы.
<b>Виртуальный музей</b>	Интерактивный мультимедийный ресурс, создающий альтернативное реальному музейное пространство в цифровой среде, доступное через интернет.
<b>Дольная единица</b>	Единица, которая в целое число раз меньше системной единицы (например, миллиметр в 1000 раз меньше метра, микросекунда в 1 000 000 раз меньше секунды).
<b>ЕСКД</b>	Единая система конструкторской документации — комплекс государственных стандартов, устанавливающих единые правила разработки, оформления и обращения конструкторской документации.
<b>Эталон</b>	Высокоточная мера (или комплекс средств измерений), предназначенная для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений. Главный хранитель точности в стране.
<b>Измерение</b>	Совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющих сравнить измеряемую величину с ее единицей и получить значение.
<b>Калибровка</b>	Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного прибора, и соответствующим значением, определяемым с помощью эталона (часто выполняется самим пользователем).
<b>Кратная единица</b>	Единица, которая в целое число раз больше системной единицы (например, километр в 1000 раз больше метра, мегаватт в 1 000 000 раз больше ватта).
<b>Метрология</b>	Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Делится на теоретическую, законодательную и прикладную.
<b>Музейная экспозиция</b>	Целенаправленная, научно обоснованная демонстрация музейных предметов, организованных в пространстве (реальном или виртуальном) согласно современной концепции.
<b>Нониус (верньер)</b>	Вспомогательная шкала, устанавливаемая на основных шкалах штангенинструментов (штангенциркуль) для более точного отсчета долей делений. Позволяет повысить точность в 10-20 раз.

<b>Термин</b>	Определение
<b>Относительная погрешность</b>	Отношение абсолютной погрешности к истинному значению величины, выраженное обычно в процентах. Позволяет оценить качество измерения.
<b>Поверка</b>	Установление органом государственной метрологической службы (или другим уполномоченным органом) пригодности средства измерений к применению на основе экспериментально определяемых метрологических характеристик.
<b>Сажень</b>	Старинная русская мера длины. Различали маховую сажень (примерно 1,76 м) и косую сажень (примерно 2,48 м).
<b>СИ (SI)</b>	Международная система единиц (Système International d'Unités) — современная форма метрической системы. Основана на 7 основных единицах: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела.
<b>Физическая величина</b>	Одно из свойств физического объекта (явления, процесса), общее в качественном отношении для многих объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
<b>Цена деления</b>	Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы измерительного прибора. Определяется делением предела измерения на количество делений.
<b>Штангенинструмент</b>	Группа средств измерений линейных размеров, основанных на применении штанги с основной шкалой и вспомогательной шкалой — нониусом (штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмас).

## Приложение 2.

### Список полезных онлайн-ресурсов

#### Виртуальные музеи мира (для вдохновения и изучения):

1. **Google Arts & Culture** ([artsandculture.google.com](https://artsandculture.google.com)) — крупнейшая платформа с коллекциями тысяч музеев мира. Удобна для поиска идей оформления.
2. **Политехнический музей (Москва)** ([polymus.ru](https://polymus.ru)) — виртуальные туры по залам, онлайн-коллекции, лекции. Обязателен для изучения как пример научно-технического музея.
3. **Музей науки (Лондон)** ([sciencemuseum.org.uk](https://sciencemuseum.org.uk)) — онлайн-экспонаты и интерактивы на английском языке.
4. **Deutsches Museum (Мюнхен)** ([deutsches-museum.de](https://deutsches-museum.de)) — один из крупнейших технических музеев мира, раздел с онлайн-экспонатами и виртуальными турами.
5. **Мемориальный музей-кабинет Д.И. Менделеева** (СПб, СПбГУ) — виртуальные экскурсии по месту работы великого ученого.
6. **Музей метрологии при ВНИИМ им. Менделеева** — информация о посещении и коллекции на официальном сайте института.

#### Конструкторы для создания виртуальных музеев и сайтов:

1. **Artsteps** ([artsteps.com](https://artsteps.com)) — бесплатная платформа для создания 3D-галерей без программирования. Можно ходить по залам, как в компьютерной игре.
2. **Klapy** ([klapy.com](https://klapy.com)) — российская платформа для создания интерактивных туров, выставок и музеев. Подходит для образовательных проектов.
3. **Google Sites** ([sites.google.com](https://sites.google.com)) — простой и бесплатный конструктор сайтов, идеален для старта и первых проектов.
4. **Tilda Publishing** ([tilda.cc](https://tilda.cc)) — профессиональный конструктор сайтов с красивыми блоками. Требуется регистрация, есть бесплатный тариф с ограничениями.
5. **Canva** ([canva.com](https://canva.com)) — универсальный инструмент для создания плакатов, афиш, элементов дизайна, презентаций и простых сайтов.

#### Библиотеки изображений (свободное использование):

1. **Unsplash** ([unsplash.com](https://unsplash.com)) — качественные фотографии высокого разрешения для любых проектов.
2. **Pexels** ([pexels.com](https://pexels.com)) — фото и видео, бесплатные для использования.
3. **Freepik** ([freepik.com](https://freepik.com)) — векторы, иконки, иллюстрации, PSD-шаблоны. Часть контента бесплатна с указанием авторства.
4. **Wikimedia Commons** ([commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org)) — огромная база свободно используемых изображений, аудио и видео файлов. Отличный источник исторических фотографий и схем приборов.
5. **Рисунки и схемы приборов** — можно искать в открытых базах патентов (Google Patents, Роспатент).

#### Научно-популярные и образовательные ресурсы:

1. **ВНИИМ им. Д.И. Менделеева** ([vniim.ru](https://vniim.ru)) — официальный сайт, история, эталоны, новости метрологии.
2. **ПостНаука** ([postnauka.ru](https://postnauka.ru)) — статьи и видео об истории науки, физике и истории измерений.
3. **Элементы большой науки** ([elementy.ru](https://elementy.ru)) — материалы по физике, истории открытий, биографии ученых.
4. **Образовательный портал «Класс!ная физика»** ([class-fizika.ru](https://class-fizika.ru)) — для повторения основ физики и работы с приборами.
5. **YouTube-каналы:** «Физика от Побединского», «Научпок», «GetAClass — Физика в опытах и экспериментах».

**Бланки для практических работ  
Бланк №1. Протокол измерения физической величины**

ГБОУ СОШ  
№237

Протокол измерения №\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

<b>Название работы:</b>	
<b>Цель работы:</b>	
<b>Оборудование:</b>	
<b>ФИО учащегося/участников группы:</b>	

**Ход работы:**

**1. Подготовка к измерениям**

Определил(и) цену деления прибора: \_\_\_\_\_ (ед. изм.)

Предел измерения прибора: \_\_\_\_\_ (ед. изм.)

**2. Результаты измерений**

Заполни(те) таблицу результатов измерений:

№ опыта	Наименование измеряемой величины	Показание прибора	Абсолютная погрешность ( $\Delta$ )	Относительная погрешность ( $\epsilon$ , %)
1				
2				
3				
Среднее значение				

### 3. Вычисления (пример расчета):

Абсолютная погрешность принята равной половине цены деления (или указать другой способ).

$$\Delta = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ед. изм.)}$$

$$\text{Относительная погрешность: } \varepsilon = (\Delta / X_{\text{изм}}) * 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

### 4. Результат:

Окончательный результат записываем в виде:  $X = X_{\text{ср}} \pm \Delta$

$$X = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ед. изм.)}$$

**Вывод:**

\_\_\_\_\_

Подпись учащегося: \_\_\_\_\_

Оценка/Отметка педагога: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Бланк №2. План экспериментального исследования

ГБОУ СОШ №237

План эксперимента

Дата: \_\_\_\_\_

ФИО/Группа:

Тема исследования: \_\_\_\_\_

### 1. Проблема / Что хотим выяснить?

Почему это важно? Какой вопрос нас интересует?

\_\_\_\_\_

### 2. Гипотеза (предполагаемый результат):

Что мы ожидаем получить в ходе эксперимента?

\_\_\_\_\_

### 3. Оборудование и материалы (что необходимо?):

Перечислите все приборы, инструменты и материалы.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

### 4. План действий (последовательность шагов):

Опишите, что и в каком порядке вы будете делать.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

### 5. Измерения:

Какую величину будем измерять? \_\_\_\_\_

Каким прибором? \_\_\_\_\_

Сколько раз повторим измерение? \_\_\_\_\_

### 6. Таблица для записи результатов:

(Нарисуйте или опишите структуру таблицы)

\_\_\_\_\_

### 7. Ожидаемый результат / Предварительный вывод:

\_\_\_\_\_

---

**Бланк №3. Аннотация к экспонату виртуального музея**

**ГБОУ СОШ  
№237**

**Карточка экспоната**

**Дата:** \_\_\_\_\_

<b>Раздел экспозиции (Зал):</b>	
<b>Название экспоната:</b>	
<b>Изображение экспоната:</b>	<i>(Вклейте фото или сделайте рисунок)</i>

**Категория экспоната:** |  Измерительный прибор |  Историческая мера |  
|  Эталон |  Ученый-метролог |  
|  Документ/чертеж |  Инструмент |  
|  Другое: \_\_\_\_\_ |

**Время создания / Эпоха:**

**Место создания / Страна:**

**Материал:**

**Назначение / Функция:**

**Краткое описание (для посетителей музея):**

(2-4 предложения о том, что это за предмет и почему он важен)\*

---

---

---

---

**Интересный факт (для рубрики «Знаете ли вы, что...»):**

(1-2 предложения, которые удивят посетителя)

---

---

**Источник информации (откуда взяли данные):**

---

---

**Автор аннотации:** \_\_\_\_\_

---

**Критерии оценки проектов (Рубрикатор)**

*Данный рубрикатор используется для самооценки, взаимооценки внутри группы и итоговой оценки готового виртуального музея педагогом.*

Критерий	Отлично (5 баллов)	Хорошо (3-4 балла)	Требуется доработки (1-2 балла)	Оценка
<b>1. Содержательность (научная достоверность)</b>	Материал полный, точный, без фактических ошибок. Глубоко раскрыта тема, приведены интересные исторические и технические детали.	Материал в основном верный, но есть незначительные неточности или пропущены некоторые второстепенные аспекты.	Материал содержит фактические ошибки, тема раскрыта поверхностно.	
<b>2. Структура и навигация</b>	Четкая, логичная структура (залы/разделы). Легко ориентироваться, все ссылки и кнопки работают. Интуитивно понятный интерфейс.	Структура понятна, но есть небольшие сбои в навигации (неработающая ссылка) или не все разделы логически связаны.	Структура отсутствует или запутанная. Трудно найти информацию, навигация не работает.	
<b>3. Дизайн и визуальное оформление</b>	Эстетичный, единый стиль оформления. Удачный выбор цветовой гаммы и шрифтов. Текст легко читается. Изображения качественные.	Дизайн присутствует, но элементы могут быть несочетаемы. Местами текст сливается с фоном или труден для чтения.	Дизайн отсутствует или выглядит неаккуратно, «грязно». Визуальный ряд мешает восприятию.	
<b>4. Качество текстов (аннотации)</b>	Тексты написаны грамотно, интересно, доступным для сверстников языком. Абсолютно нет орфографических и пунктуационных ошибок.	Тексты понятны, но есть стилистические или грамматические ошибки (1-3).	Много ошибок, текст плохо читается или скопирован из интернета без переработки.	
<b>5. Качество экскурсии / Защиты проекта</b>	Рассказ интересный, уверенный, увлекает слушателя. Хороший контакт с аудиторией	Рассказ связный, но докладчик волнуется, читает с листа, редко смотрит на аудиторию. Небольшие	Выступление не подготовлено, чтение «по бумажке» монотонно,	

Критерий	Отлично (5 баллов)	Хорошо (3-4 балла)	Требует доработки (1-2 балла)	Оценка
	(зрительный контакт, ответы на вопросы). Соблюден регламент.	проблемы с регламентом.	невнятно, сбивчиво.	
<b>6. Командная работа (для групповых проектов)</b>	Роли в группе были четко распределены, все участники внесли равный вклад. Команда сработала слаженно, конфликтов не было.	Работа в группе велась, но роль одного из участников была незначительной или были небольшие разногласия.	Работа в группе не сложилась, проект делал один человек, остальные только числились.	

**Итоговая оценка:** \_\_\_\_\_ / 30 баллов

**Шкала перевода в отметку:**

27-30 баллов — «Отлично»

21-26 баллов — «Хорошо»

15-20 баллов — «Удовлетворительно»

Менее 15 баллов — требует доработки

## Шаблон презентации итогового проекта

**Слайд 1 (Титульный)**

- Полное название образовательного учреждения: **ГБОУ СОШ №237 Красносельского района Санкт-Петербурга**

- Название проекта: **«Виртуальный инженерно-метрологический музей: [Название музея, придуманное учащимися]»**

- Авторы проекта (ФИО, класс)
- Руководитель проекта: ФИО педагога
- Год выполнения

**Слайд 2 (Введение)**

- **Проблема:** почему мы решили это сделать?
  - (Например: мало кто знает историю обычных измерительных приборов, которыми мы пользуемся каждый день. В школе нет своего музея науки.)

- **Идея проекта:**
  - Создать современный цифровой ресурс, который расскажет об измерениях интересно, доступно и наглядно.

**Слайд 3 (Цель и задачи)**

- **Цель проекта:**
  - Создание виртуального музея, посвященного истории и практике измерений (метрологии).

- **Задачи (что сделали для достижения цели):**

1. Изучить историю возникновения мер и системы СИ.
2. Научиться проводить измерения и работать с приборами.
3. Освоить платформу для создания виртуальных музеев (например, Artsteps/Google Sites).
4. Собрать, обработать и оформить материалы по выбранным темам.
5. Подготовить и провести экскурсию по музею.

**Слайд 4 (Этапы работы над проектом)**

*Можно оформить в виде ленты времени или инфографики.*

- **Сентябрь-Октябрь (1–2 модули):** Изучение теории, техники безопасности, знакомство с приборами, сбор первичного материала.

- **Ноябрь-Декабрь (2–3 модули):** Проведение экспериментов, расчет погрешностей, написание первых аннотаций.

- **Январь-Февраль (3 модуль):** Освоение цифровой платформы, создание макета и структуры музея.

- **Март-Апрель (3 модуль):** Наполнение музея контентом (тексты, фото, видео), верстка страниц, дизайн.

- **Май (4 модуль):** Подготовка экскурсии, защита проекта, рефлексия.

**Слайд 5 (Структура нашего музея)**

- Схема или скриншот главной страницы с разделами:
  - **Зал №1:** «История измерений: от локтя до метра» (старинные меры, первые эталоны).

- **Зал №2:** «Эталоны — хранители точности» (система СИ, главные эталоны мира и России).

- **Зал №3:** «Галерея измерительных приборов» (штангенциркули, микрометры, термометры и др.).

- **Зал №4:** «Лаборатория» (как проводятся измерения и обрабатываются результаты).

**Слайд 6 (Пример экспоната)**

- **Фото/скриншот экспоната.** (Например, старинный штангенциркуль или мензурка).

- **Аннотация к нему:** (зачитать самый интересный фрагмент описания).

- **Интересный факт:** например, «А знаете ли вы, что идея нониуса появилась еще в XVII веке?»

#### **Слайд 7 (Мы исследователи)**

- Фото с практических занятий (измерения, работа в группе).

- Краткое описание: Какие опыты ставили, что измеряли.

- Графики или таблицы, полученные в ходе работы.

#### **Слайд 8 (Используемые инструменты)**

- **Цифровые платформы и программы:** (Логотипы и названия: Google Sites, Canva, Artsteps, MS Excel и т.д.)

- **Измерительные приборы:** (Фото или названия: штангенциркуль, микрометр, мультиметр, термометр).

#### **Слайд 9 (Наш результат!)**

- **Прямая ссылка на готовый виртуальный музей.**

- **QR-код** для быстрого перехода (можно сгенерировать заранее).

- **Краткая статистика:**

- Количество экспонатов: \_\_\_\_\_

- Количество залов/разделов: \_\_\_\_\_

- Планируемая аудитория: ученики школы, учителя, родители.

#### **Слайд 10 (Планы на будущее)**

- Чем можно дополнить музей в следующем году? (Новые залы, интерактивные элементы, 3D-модели).

- Проведение очных экскурсий с использованием VR-очков?

- Участие в конкурсах проектов и научно-практических конференциях.

#### **Слайд 11 (Заключение)**

- **Вывод:** Цель проекта достигнута. Нам удалось создать работающий виртуальный музей и научиться многим новым вещам.

- Самооценка: что получилось лучше всего, а что было самым трудным.

- Благодарности: спасибо руководителю и всем, кто помогал!