

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«САРАТОВСКАЯ КАДЕТСКАЯ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ № 2 ИМЕНИ
В.В.ТАЛАЛИХИНА»**

СОГЛАСОВАНО

на педагогическом совете
ГБОУ СО «СКШ № 2
им.В.В.Талалихина»

Протокол № _____ от
«___» _____ 20__
г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
воспитательной работе

_____ П.А. Окунев
«___» _____ 20__г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы ГБОУ СО
«СКШ № 2 им. В.В.
Талалихина»

_____ В.В. Богданов
Приказ № _____ от
«___» _____ 20__г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«МЕТРОЛОГИЯ»**

(основное общее образование)

Направленность программы: профориентация с практическим погружением в профессию специалиста-метролога

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 14-16 лет

Срок реализации программы: 1 год

Количество часов в год: 102 часа (3 ч в неделю)

Автор-составитель: педагог дополнительного образования,

Рычева Людмила Алексеевна

г. Саратов 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
АКТУАЛЬНОСТЬ И ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА	3
МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ	4
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	6
Раздел 1. Введение «Метрология глазами школьников».....	6
Раздел 2. Теоретические основы метрологии	6
Раздел 3. Метрология, стандартизация и сертификация	8
Раздел 4. Прикладная метрология	13
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «МЕТРОЛОГИЯ»	14
Личностные результаты	14
Метапредметные результаты	16
Предметные результаты	16
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ	35

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

АКТУАЛЬНОСТЬ И ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы основного общего образования с учётом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство образовательных требований ФГОС во всём пространстве школьного образования.

Не успев появиться на свет, человек сталкивается с измерениями – определяют его рост и вес. Измерения окружают нас буквально повсюду. Сами того не замечая, мы постоянно сталкиваемся с измерением таких величин как длина, вес, объем, время и т.д. Измерения являются важнейшим инструментом в исследовании окружающего мира, играют важнейшую роль во всех видах деятельности человека.

Внедрение новых методов измерений, применение новых высокоточных средств измерений, использования информационно-измерительных систем повышает требования к уровню подготовки специалистов-метрологов. В нашей стране ежедневно производится около 200 млрд. измерений, свыше 4 млн. человек считают измерения своей профессией.

Таким образом, измерения являются важнейшим инструментом познания объектов и явлений окружающего мира и играют огромную роль в развитии народного хозяйства. Повышение качества измерений и успешное внедрение новых методов измерений во многом зависит от уровня подготовки будущих специалистов.

Программа позволит обучающимся:

- познакомиться с наукой «метрология»;
- обобщить теоретические знания по общеобразовательным наукам;
- развить научный интерес к изучаемой науке;
- расширить круг понятий и терминов;
- научиться выбирать измерительные средства;
- научиться определять методы измерения;
- пользоваться современными инструментами и приборами для контроля.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Варианты реализации программы и формы проведения занятий.

Программа рассчитана на 102 часа (3 часа в неделю), в рамках которых предусмотрены такие формы работы, как беседы, дискуссии, практикумы, экскурсии, встречи, деловые и ролевые игры, групповая работа, подготовка и защита индивидуальных проектов. Программа может быть реализована в работе со школьниками 8-10 классов.

Взаимосвязь с программой воспитания. Программа курса внеурочной деятельности разработана с учётом рекомендаций примерной рабочей программы воспитания для общеобразовательных организаций. Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать её не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие ребёнка.

Это проявляется:

- в возможности включения обучающихся в деятельность, организуемую в рамках модулей программы воспитания: «Внеурочная деятельность», «Экскурсии», «Практические занятия», «Проектная работа», «Профориентация».

- в интерактивных и выездных формах занятий, обеспечивающих большую вовлечённость обучающихся в совместную работу с педагогом, ответственными организаторами и друг с другом.

Особенности работы педагога по программе. Педагог, работающий по программе «Метрология», старается раскрыть потенциал каждого школьника через вовлечение его в различные формы деятельности. При этом результатом работы педагога в первую очередь является личностное развитие ребёнка. Личностных результатов педагог может достичь, увлекая ребёнка совместной и интересной им обоим деятельностью, устанавливая во время занятий доброжелательную, поддерживающую атмосферу, наполняя занятия ценностным содержанием.

Примерная схема проведения занятий по программе может быть такой:

- приветствие школьников;
- эмоциональная разрядка (короткие игры, маленькая притча, размышления детей о предложенном высказывании или цитате и т.п.);
- актуализация темы предстоящего занятия;
- работа по теме занятия;
- рефлексия

Особенностью занятий является их интерактивность и многообразие используемых педагогом форм работы: в ходе даже одного занятия педагог может чередовать разнообразные игры, практикумы, групповую работу, обмен мнениями, мозговой штурм, дискуссии. Кроме того, программа предусматривает организацию экскурсий, практикумов, интервью, проведение которых будет более успешным при участии самих школьников в их организации, при участии ответственных организаторов и социальных партнёров школы.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Раздел 1. Введение «Метрология глазами школьников» (5 ч)

Давайте знакомиться. Игры и упражнения, помогающие познакомиться. Ожидания каждого школьника и группы в целом от совместной работы в рамках программы.

Вводное занятие «Метрология глазами школьников». Метрология от прошлого в будущее. Как зарождалась метрология? История мер и эволюция измерений с древности до наших дней.

Значение профессии метролога в современном мире. Значение метрологии, стандартизации и сертификации в профессиональной деятельности выпускников.

Профориентационное занятие-лекция «Метрологи школьникам». Выступления представителей ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова». Кто такой метролог и чем он занимается. Обязанности метролога. Куда поступать на метролога.

Раздел 2. Теоретические основы метрологии (30 ч)

Метрология – наука об измерениях. Основные термины и понятия метрологии: измерение, стандартизация, сертификация, погрешность, эталон, физическая величина и др.

Метрология: от прошлого к настоящему. История развития метрологии, стандартизации и сертификации.

Виды измерений. Специфика измерений. Выбор средств измерений. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойства измерений, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения.

Результат измерения. Элементы теории качества измерений. Погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Источники погрешности.

Практикум № 1 «Усреднение измерений. Случайная погрешность. Кинематические измерения» (Приложение №1).

Закономерности формирования результата измерения. Принципы образования систем единиц физических величин. Основные и дополнительные единицы СИ. Особенности применения единиц СИ. Единицы величин. Эталоны: виды и классификация. Классификация измеряемых величин. Принципы деления величин на основные и производные.

Формы представления и обработки результатов измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.

Такие разные измерения. Обзорная экскурсия в ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова» (далее – Центр). История развития Центра. Направление отделов Центра. Средства измерений медицинского и радиоэлектрического направления.

Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба в РФ.

Государственная система обеспечения единства измерений, ее правовые основы. Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушения законодательства по метрологии. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения.

Управление качеством средств измерений и эксплуатации. Контроль размеров и контроль значений. Математическая модель контроля по шкале порядка, по шкале интервалов и шкале отношений. Контроль интервалов. Качество методов и средств измерений. Контроль качества продукции.

Калибровка и поверка средств измерений. Российская система калибровки. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы.

Международные организации по метрологии. Основные международные организации и их нормативные документы по метрологии.

Практикум №2 «А ты знаком с прикладной метрологией?» Обзорная экскурсия в детский технопарк «Кванториум». Основные научно-исследовательские и инженерно-технические направления уникальной среды «Кванториум». Работа высокотехнологичного оборудования.

Проверочная работа «Теоретические основы метрологии» (Приложение №2).

Раздел 3. Метрология, стандартизация и сертификация (61 ч)

Исторические основы развития стандартизации. Сущность и содержание стандартизации. Взаимосвязь метрологии и стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Понятие о регламентах и причины их возникновения. Применение нормативных документов и характер их требований. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов. Организация работ по стандартизации в РФ. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Роль стандартизации в обеспечении качества продукции.

Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Схемы и системы сертификации. Цели осуществления обязательной сертификации. Номенклатура продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации. Основные методы оценки соответствия при сертификации. Надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной

продукцией. Понятие о Государственном Реестре. Информационное обслуживание по продукции данным Реестра. Роль Государственного Реестра в проведении технической политики и управлении сертификацией.

Контроль качества продукции. Виды контроля качества продукции. Показатели качества. Способы контроля качества. Методы и средства измерений, применяемые для контроля качества. Особенности измерений, испытаний и контроля продукции. Классификация видов контроля, применяемых при сертификации, в зависимости от объекта контроля, средств контроля, от характера и метода контроля. Государственный контроль и надзор.

Применение международных стандартов в РФ. Гармонизация и актуализация стандартов.

Деловая игра «Измерение – это здорово!» (Приложение №3).

Единицы измерения. Как появилась метрическая система. Развитие системы мер и весов в России. Появление метрологии. Необходимость измерения основных физических величин. Основные единицы СИ. Эталоны основных физических величин. Развитие мер и измерений физических величин. Международная конференция по мерам и весам в Париже.

Классификация измерительных инструментов для измерения геометрических величин: виды и применение. Классификация метрологических инструментов. Поверка. Росстандарт. Поверенный инструмент. Замер. Уровень точности. Плоские концевые меры длины. Штангенциркуль. Микрометр. Рулетка. Линейка. Угломер. Циркуль. Ростомер. и др. Погрешность.

Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога».
Измерение геометрических величин. Измерение геометрических величин с помощью штангенциркуля, рулетки, микрометра и др. Решение простейших задач на нахождение площади, периметра.

Лабораторная работа №1 «Плоскопараллельные концевые меры длины».

Занятие в Кванториуме (Энерджи) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология». Энерджиквантум. Направления альтернативной энергетики. Приёмы сборки и работы с интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными и промышленными образцами энергетических установок. Особенности возобновляемой энергетики. Принципы создания современных транспортных средств. Принципы работы современных экологически чистых двигателей и систем энергоснабжения.

Образовательно-познавательный интенсив «Волонтеры метрологии».
(Приложение №5).

Методы и средства измерения механических величин. Поверка механических величин. Средства измерения массы объектов. Средства измерения силы и твёрдости. Средства измерения движения. Средства измерений системы автосервиса. Весы автомобильные. Весы вагонные. Весы лабораторные со встроенными гирями. Весы лабораторные равноплечие. Весы рычажные. Весы электронные специального, высокого, среднего и обычного классов. Гири. Динамометры медицинские. Динамометры общего назначения. Динамометры эталонные. Прессы гидравлические. Приборы для измерения твердости по шкалам Бринелля, Виккерса, Роквелла и Супер-Роквелла. Весовые дозаторы. Дозаторы медицинские. Микрошприцы. Средства измерений и контроля кинематических величин Средства измерений и контроля динамических величин. Средства измерений и контроля механических свойств веществ и материалов.

Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога».
Измерение механических величин. Измерение механических величин с помощью механических весов, гирь, динамометра.

Выбор средств измерений. Принципы выбора средств измерений. Порядок проведения эксперимента. Планирование измерений. Основные правила измерений. Составление схемы измерительной установки. Оформление результатов эксперимента.

Занятие в Кванториуме (Хайтек) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология». 3D-моделирование. 3D-принтеры. Лазерная резка. Станки с ЧПУ. Лазерное, паяльное и другое современное оборудование. Компьютеры с современным программным обеспечением для проектирования изделий. Составление документации. Создание управляющих программ для станков с ЧПУ и 3D-принтеров.

Форсайт «Метрология будущего». Распределение тем для проектных работ. (Приложение №6).

Метрологический КВИЗ «Четвертое измерение». (Приложение №7).

Форсайт «Метрология будущего». Проработка проектных работ. Ответы на вопросы.

Новое измерение: реальные профессии. Кто такой метролог и чем он занимается. Обязанности метролога. Какими профессиональными качествами должен обладать метролог. Где работать по специальности метролог.

Основы метрологии физико-химических измерений и химического анализа. Состав и свойства вещества. Физико-химическая экспертиза. Химическая экспертиза. Судебная экспертиза. Метод титрования. Спектроскопические методы. Метрологические аспекты разработки методик химического анализа. Основные принципы минимизации систематических погрешностей химического анализа. Обнаружение факторов, влияющих на результаты анализа. Построение методик выполнения измерений. Принципы применения метрологии в химическом анализе. Вискозиметры. Масс-спектрометры растворов. Хроматографы. Гигрометры. Психрометры. Газоанализаторы. Нитратомеры. и др.

Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога». Измерения физико-химического состава и свойств веществ. Измерение физико-химического состава различных веществ с помощью методов титрования, спектроскопических методов.

Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Занятие в Кванториуме (VR) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология». Панорамная видеосъемка. Представление об устройствах трекинга и взаимодействия в виртуальной реальности. Создание мобильных приложений на платформе Android. Подготовка моделей к использованию в виртуальном пространстве или печати на 3D-принтере. Работа с современными пакетами 3D-моделирования (Blender 3D, 3DSMax). Работа с платформами, предназначенными для создания приложений виртуальной и дополненной реальности (Unity 3D, EV Toolbox).

Форсайт «Метрология будущего». Проработка проектных работ. Ответы на вопросы.

Профориентационное занятие. Выступления представителей метрологической профессии.

Мастер-класс по измерениям. Лабораторная работа №2 «Выбор средств измерений» (Приложение 8).

Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения. Электромеханические измерительные преобразователи. Принципы построения. Измерение напряжений. Измерение временных интервалов. Измерение частоты. Измерение фазового сдвига. Измерение спектров. Электронно-лучевые осциллографы. Измерение параметров модулированных сигналов. Измерительные генераторы. Измерение нелинейных искажений. Измерение параметров цепей. Измерение мощности. Измерение характеристик случайных процессов. Аналоговые и цифровые приборы. Делители напряжения. Измерители коэффициента мощности (фазометры). Измерители электрических сопротивлений и изоляции. Измерительные мосты. Калибраторы и компараторы. Киловольтметры. Средства измерений электрической емкости. Средства измерений электрической индуктивности. Меры ЭДС и напряжения. Мультиметры. Клещи электроизмерительные. Счетчики электрической энергии. Трансформаторы напряжения. Трансформаторы тока. Шунты постоянного тока.

Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога».
Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения.

Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Занятие в Кванториуме (IT) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология». Программирование на Python. Мобильная разработка. Разработка VR/AR. Кибергигиена и большие данные (Big Data). Основы алгоритмики и логики. Программирование роботов. Разработка проектной и технической документации. Подбор, монтаж и ввод в эксплуатацию сетевого, компьютерного, серверного и периферийного оборудования.

Профориентационное занятие. Выступления представителей метрологической профессии.

Раздел 4. Прикладная метрология (6 ч)

Метрологический фестиваль (олимпиада) «Менделеев – Fest» (Приложение №9).

Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога».
Контроль, калибровка и ремонт измерительных приборов. Проверка методов измерения на соответствие действующему законодательству. Организация экспертизы. Ведение учетной документации для измерительных приборов.

Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Занятие в Кванториуме (Нано) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология». Наноматериалы. Нанопорошки и нанослои. Нанотрубки и нановолокна. Аморфнокристаллические металлические ленты. Полиэтилен высокого и низкого давления. Синтез наноструктур.

Форсайт «Метрология будущего». Защита проектов

Награждение лучших школьников-метрологов

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «МЕТРОЛОГИЯ»

Занятия в рамках программы направлены на обеспечение достижения обучающимся личностных, метапредметных и предметных результатов освоения содержания курса.

Личностные результаты

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества; формирование личных мотивов для получения экономических и математических знаний и навыков; умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности; ценностное отношение к достижениям России в математике и экономике, использование этих достижений в сфере экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа; сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений математики и экономики; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности; осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических и экономических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические и экономические знания для создания здорового и безопасного образа жизни; ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении жизни; осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов с учетом особенностей современного рынка труда; формирование мотивации к эффективному труду и постоянному профессиональному росту;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития математики и экономики, понимание значимости математики и экономики для развития цивилизации, понимание языка социальноэкономической коммуникации; получение опыта самостоятельной исследовательской деятельности индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты

В результате изучения внеурочного курса на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

Предметные результаты

Обучающиеся научатся:

понимать значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

различать условия применимости изученных моделей физических тел и процессов (явлений);

различать условия (границы, области) применимости изученных физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять механические, тепловые, электрические процессы и явления, используя основные положения и законы механики, молекулярно-кинетической теории, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики;

анализировать и объяснять физические явления, используя основные положения и физические законы;

описывать физические процессы и явления, используя необходимые величины;

объяснять особенности протекания изучаемых физических явлений;

проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических

величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках практикума и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов;

анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

понимать роль метрологии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место метрологии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественнонаучных представлений о природе;

различать условия применимости изученных моделей физических тел и процессов (явлений);

различать условия (границы, области) применимости изученных физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять электромагнитные, квантовые процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и квантовой физики;

описывать изученные физические процессы и явления;

объяснять особенности протекания изученных физических явлений;

проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках практикума и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления; использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов; анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий,

при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников
Раздел 1. Введение «Метрология глазами школьников» (5 ч)		
Тема 1. Давайте знакомиться (1 ч)	Игры и упражнения, помогающие познакомиться Ожидания каждого школьника и группы в целом от совместной работы в рамках программы	Представление участников программы. Участие в играх, помогающих познакомиться, снять напряжение, установить доверительную атмосферу (например, «Никто не знает, что я...», «Расскажи мне о себе» и т. п.). Высказывание детьми своих ожиданий от занятий по программе курса внеурочной деятельности «Метрология».
Тема 2. Вводное занятие «Метрология глазами школьников»(2 ч)	Метрология от прошлого в будущее. Как зарождалась метрология? История мер и эволюция измерений с древности до наших дней	Знакомство с наукой «метрология», обобщение теоретических знаний по общеобразовательным наукам, развитие научного интереса к изучаемой науке, поиск нестандартных подходов в решении поставленных задач
Тема 3. Значение профессии метролога в современном мире (1 ч)	Значение метрологии, стандартизации и сертификации в профессиональной деятельности выпускников	Беседа о роли метрологии в современном обществе
Профориентационное занятие-лекция «Метрологи школьникам» (1 ч)	Выступления представителей ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова». Кто такой метролог и чем он занимается. Обязанности метролога. Куда поступать на метролога	Актуализация процессов профессионального самоопределения на основе знакомства с познавательными фактами о достижениях метрологов страны. Формирование представлений о современных универсальных компетенциях, предъявляемых к специалистам метрологии. Повышение познавательного интереса и компетентности обучающихся в построении своей карьерной траектории развития. Просмотр видеороликов, дискуссии, обсуждения, игры. Вопросы, которые ставятся перед обучающимся: – Как распознать свои интересы?

		<ul style="list-style-type: none"> – Какие способности могут пригодиться при освоении профессии, и как их развивать? – Какие бывают личностные качества, и почему они важны для выбора карьерного пути? – Как стать в будущем востребованным специалистом?
Раздел 2. Теоретические основы метрологии (30 ч)		
Тема 4. Метрология – наука об измерениях (2 ч)	Основные термины и понятия метрологии: измерение, стандартизация, сертификация, погрешность, эталон, физическая величина и др.	Знакомство с наукой «метрология», Оперировать понятиями: измерение, стандартизация, сертификация, погрешность, эталон, физическая величина и др.
Тема 5. Метрология: от прошлого к настоящему (2 ч)	История развития метрологии, стандартизации и сертификации	Умение делать выводы, находить нужный материал в разных источниках
Тема 6. Виды измерений. Специфика измерений. Выбор средств измерений (3 ч)	Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойства измерений, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения	Представление об объектах измерения, как величинах, используемых в метрологии
Тема 7. Результат измерения (2 ч)	Элементы теории качества измерений. Погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Источники погрешности.	Нахождение взаимосвязей между явлениями и предметами. Становление мотивации к изучению предмета.
Практикум № 1 «Усреднение измерений. Случайная	Алгоритм решения задачи по указанной теме. Пошаговая	Умение формулировать умозаключения. Применение на практике полученных знаний

погрешность. Кинематические измерения» (1 ч)	инструкция, как находить погрешность в измерениях	
Тема 8. Закономерности формирования результата измерения (3 ч)	Принципы образования систем единиц физических величин. Основные и дополнительные единицы СИ. Особенности применения единиц СИ. Единицы величин. Эталоны: виды и классификация. Классификация измеряемых величин. Принципы разделения величин на основные и производные	Определение измеряемых величин по шкале приборов. Нахождение закономерных процессов в измерительной системе
Тема 9. Формы представления и обработки результатов измерений (3 ч)	Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений	Нахождение закономерных процессов в измерительной системе. Умение оформлять результаты практического опыта. Умение работать с таблицами – систематизировать информацию и кратко излагать материал.
Обзорная экскурсия «Такие разные измерения» (1 ч)	Обзорная экскурсия в ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова» (далее – Центр). История развития Центра. Направление отделов Центра. Средства измерений медицинского и радио-электрического направления	Закрепление навыка обобщения и подведения итогов практической деятельности
Тема 10. Понятие метрологического обеспечения (2 ч)	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.	Планирование деятельности, определение последовательных шагов в решении задач, оценивание результатов. Выстраивание логических цепочек в рассуждении

	Государственная метрологическая служба в РФ	
Тема 11. Государственная система обеспечения единства измерений, ее правовые основы (3 ч)	Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушения законодательства по метрологии. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения	Формирование познавательной мотивации, умение оперировать такими понятиями, как метрологический контроль, метрологическая служба, закон «Об обеспечении единства измерений»
Тема 12. Управление качеством средств измерений и эксплуатации (2 ч)	Контроль размеров и контроль значений. Математическая модель контроля по шкале порядка, по шкале интервалов и шкале отношений. Контроль интервалов. Качество методов и средств измерений. Контроль качества продукции	Формирование умения рассуждать как компонента логической грамотности
Тема 13. Калибровка и поверка средств измерений (2 ч)	Российская система калибровки. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы.	Формирование интеллектуальных умений, связанных с выбором стратегии решения, анализом ситуации, сопоставлением данных
Тема 14. Международные организации по метрологии (2 ч)	Основные международные организации и их нормативные документы по метрологии	Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся
Практикум №2 «А ты знаком с прикладной метрологией?» (1 ч)	Обзорная экскурсия в детский технопарк «Кванториум». Основные научно-исследовательские и инженерно-технические направления	Привлечение учащихся к обмену информацией в ходе свободного общения

	уникальной среды «Кванториум». Работа высокотехнологичного оборудования	
Проверочная работа «Теоретические основы метрологии» (1 ч)	Метрология. Цели, принципы метрологии, сферы применения. Объекты, субъекты, средства, методы, нормативно-правовая база.	Развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий
Раздел 3. Метрология, стандартизация и сертификация (61 ч)		
Тема 15. Исторические основы развития стандартизации. Сущность и содержание стандартизации. Взаимосвязь метрологии и стандартизации (4 ч)	Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Понятие о регламентах и причины их возникновения. Применение нормативных документов и характер их требований. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов. Организация работ по стандартизации в РФ. Научная база стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Роль стандартизации в обеспечении качества продукции	Развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления
Тема 16. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации (4 ч)	Обязательная и добровольная сертификация. Схемы и системы сертификации. Цели осуществления обязательной сертификации. Номенклатура продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации. Основные методы оценки соответствия при сертификации. Надзор за соблюдением правил обязательной	Умение сравнивать разные приёмы действий, выбирать удобные способы для выполнения конкретного задания; моделирование в процессе совместного обсуждения алгоритм решения числового кроссворда; использовать его в ходе самостоятельной работы;

	<p>сертификации и за сертифицированной продукцией. Понятие о Государственном Реестре. Информационное обслуживание по продукции данным Реестра. Роль Государственного Реестра в проведении технической политики и управлении сертификацией</p>	
<p>Тема 17. Контроль качества продукции (4 ч)</p>	<p>Виды контроля качества продукции. Показатели качества. Способы контроля качества. Методы и средства измерений, применяемые для контроля качества. Особенности измерений, испытаний и контроля продукции. Классификация видов контроля, применяемых при сертификации, в зависимости от объекта контроля, средств контроля, от характера и метода контроля. Государственный контроль и надзор</p>	<p>Способность регулировать собственную деятельность, направленную на познание окружающей действительности и внутреннего мира человека</p>
<p>Тема 18. Применение международных стандартов в РФ (4 ч)</p>	<p>Гармонизация и актуализация стандартов</p>	<p>Умение обобщать, отбирать необходимую информацию, видеть общее в единичном явлении, самостоятельно находить решение возникающих проблем, отражать наиболее общие существенные связи и отношения явлений действительности: пространство и время, количество и качество, причина и следствие, логическое и вариативное мышление</p>
<p>Деловая игра «Измерение – это здорово!» (1 ч)</p>	<p>Закрепление теоретических знаний по разделу «Теоретические основы метрологии»</p>	<p>Осознание себя членом общества, чувство любви к родной стране, выражающееся в интересе к ее природе, культуре, истории и желании участвовать в ее делах и событиях, включаться в групповую работу, участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать собственное мнение и аргументировать его</p>

<p>Тема 19. Единицы измерения (4 ч)</p>	<p>Как появилась метрическая система. Развитие системы мер и весов в России. Появление метрологии. Необходимость измерения основных физических величин. Основные единицы СИ. Эталоны основных физических величин. Развитие мер и измерений физических величин. Международная конференция по мерам и весам в Париже</p>	<p>Умение наблюдать, исследовать явления окружающего мира, выделять характерные особенности природных объектов, описывать и характеризовать факты и события культуры, истории общества</p>
<p>Тема 20. Классификация измерительных инструментов для измерения геометрических величин: виды и применение (4 ч)</p>	<p>Классификация метрологических инструментов. Поверка. Росстандарт. Поверенный инструмент. Замер. Уровень точности. Плоские концевые меры длины. Штангенциркуль. Микрометр. Рулетка. Линейка. Угломер. Циркуль. Ростомер. и др. Погрешность</p>	<p>Умение вести диалог, рассуждать и доказывать, аргументировать свои высказывания, строить простейшие умозаключения</p>
<p>Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога». Измерение геометрических величин (1 ч)</p>	<p>Измерение геометрических величин с помощью штангенциркуля, рулетки, микрометра и др. Решение простейших задач на нахождение площади, периметра</p>	<p>Искать и выбирать необходимую информацию, содержащуюся в тексте задачи, на рисунке или в таблице, для ответа на заданные вопросы</p>
<p>Лабораторная работа №1 «Плоскопараллельные концевые меры длины» (1 ч)</p>	<p>Основные понятия о видах измерений. Штангенинструмент. микрометр. приемы работы с набором концевых мер длины</p>	<p>Контролировать свою деятельность: обнаруживать и исправлять ошибки</p>
<p>Занятие в Кванториуме (Энерджи) в рамках общеразвивающей программы</p>	<p>Энерджиквантум. Направления альтернативной энергетики. Приёмы сборки и работы с</p>	<p>Осознание и принятие базовых общечеловеческих ценностей, сформированность нравственных представлений и этических чувств; культура поведения и взаимоотношений в окружающем мире</p>

<p>ДО «Прикладная метрология» (1 ч)</p>	<p>интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными и промышленными образцами энергетических установок. Особенности возобновляемой энергетики. Принципы создания современных транспортных средств. Принципы работы современных экологически чистых двигателей и систем энергоснабжения</p>	
<p>Образовательно-познавательный интенсив «Волонтеры метрологии» (1 ч)</p>	<p>Основы метрологии, сертификации и стандартизации. С чего начинается производство</p>	<p>Владение базовым понятийным аппаратом (доступным для осознания младшим школьником), необходимым для дальнейшего образования в области естественно-научных и социальных дисциплин</p>
<p>Тема 21. Методы и средства измерения механических величин (5 ч)</p>	<p>Проверка механических величин. Средства измерения массы объектов. Средства измерения силы и твердости. Средства измерения движения. Средства измерений системы автосервиса. Весы автомобильные. Весы вагонные. Весы лабораторные со встроенными гирями. Весы лабораторные равноплечие. Весы рычажные. Весы электронные специального, высокого, среднего и обычного классов. Гири. Динамометры медицинские. Динамометры общего назначения. Динамометры эталонные. Прессы гидравлические. Приборы для измерения твердости по шкалам Бринелля, Виккерса,</p>	<p>Умение наблюдать, исследовать явления окружающего мира, выделять характерные особенности природных объектов, описывать и характеризовать факты и события культуры, истории общества</p>

	Роквелла и Супер-Роквелла. Весовые дозаторы. Дозаторы медицинские. Микрошприцы. Средства измерений и контроля кинематических величин Средства измерений и контроля динамических величин. Средства измерений и контроля механических свойств веществ и материалов	
Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога». Измерение механических величин (1 ч)	Измерение механических величин с помощью механических весов, гирь, динамометра	Умение вести диалог, рассуждать и доказывать, аргументировать свои высказывания, строить простейшие умозаключения
Тема 22. Выбор средств измерений (4 ч)	Принципы выбора средств измерений. Порядок проведения эксперимента. Планирование измерений. Основные правила измерений. Составление схемы измерительной установки. Оформление результатов эксперимента	Определять и формулировать цель деятельности с помощью учителя
Занятие в Кванториуме (Хайтек) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология» (1 ч)	3D-моделирование. 3D-принтеры. Лазерная резка. Станки с ЧПУ. Лазерное, паяльное и другое современное оборудование. Компьютеры с современным программным обеспечением для проектирования изделий. Составление документации. Создание управляющих программ для станков с ЧПУ и 3D-принтеров	Учиться высказывать своё предположение (версию) на основе работы с материалом; делать выводы в результате совместной работы класса и учителя
Форсайт «Метрология»	Распределение тем для проектных	Оформление своих мыслей в устной и письменной форме

будущего». Распределение тем для проектных работ (1 ч)	работ. Ответы на вопросы	
Метрологический КВИЗ «Четвертое измерение» (1 ч)	Повторение изученного материала в игровой форме	Учиться работать в паре, группе; выполнять различные роли (лидера, исполнителя)
Форсайт «Метрология будущего». Проработка проектных работ. Ответы на вопросы (1 ч)	Проработка проектных работ. Ответы на вопросы	Слушать и понимать речь других
Новое измерение: реальные профессии (1 ч)	Кто такой метролог и чем он занимается. Обязанности метролога. Какими профессиональными качествами должен обладать метролог. Где работать по специальности метролог	Развивать эмоциональный, творческий, литературный, интеллектуальный потенциал
Тема 23. Основы метрологии физико-химических измерений и химического анализа (5 ч)	Состав и свойства вещества. Физико-химическая экспертиза. Химическая экспертиза. Судебная экспертиза. Метод титрования. Спектроскопические методы. Метрологические аспекты разработки методик химического анализа. Основные принципы минимизации систематических погрешностей химического анализа. Обнаружение факторов, влияющих на результаты анализа. Построение методик выполнения измерений. Принципы применения метрологии в химическом анализе. Вискозиметры. Масс-спектрометры растворов. Хроматографы. Гигрометры. Психрометры.	Участвовать в беседе о прочитанном материале, выразить своё мнение и аргументировать свою точку зрения

	Газоанализаторы. Нитратомеры. и др	
Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога». Измерения физико-химического состава и свойств веществ (1 ч)	Измерение физико-химического состава различных веществ с помощью методов титрования, спектроскопических методов	Умение вести диалог, рассуждать и доказывать, аргументировать свои высказывания, строить простейшие умозаключения
Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А. (1 ч)	Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.	Оформлять свои мысли в устной и письменной форме; Учиться работать в паре, группе; выполнять различные роли (лидера, исполнителя)
Занятие в Кванториуме (VR) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология» (1 ч)	Программирование на Python. Мобильная разработка. Разработка VR/AR. Кибергигиена и большие данные (Big Data). Основы алгоритмики и логики. Программирование роботов. Разработка проектной и технической документации. Подбор, монтаж и ввод в эксплуатацию сетевого, компьютерного, серверного и периферийного оборудования.	Развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления
Форсайт «Метрология будущего». Проработка проектных работ. Ответы на вопросы (1 ч)	Проработка проектных работ. Ответы на вопросы	Формирование личностных, коммуникативных, познавательных и регулятивных учебных умений
Профориентационное занятие (1 ч)	Выступления представителей метрологической профессии	Знакомство с направлениями осуществляется в формате видео-обзоров и интервью с состоявшимися представителями каждой из представленных сфер (профессионалов в области), которые поделятся актуальной информацией об отраслях и покажут, как можно добиться успеха. В рамках занятия ученикам будут предложены задания и упражнения, позволяющие лучше понять интересующие их сферы.
Мастер-класс по измерениям.	Работа с нормативными	Развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности,

<p>Лабораторная работа №2 «Выбор средств измерений» (1 ч)</p>	<p>документами для выбора методов и средств измерений линейных размеров. Измерение линейных размеров детали</p>	<p>умения преодолевать трудности</p>
<p>Тема 24. Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения (2 ч)</p>	<p>Электромеханические измерительные преобразователи. Принципы построения. Измерение напряжений. Измерение временных интервалов. Измерение частоты. Измерение фазового сдвига. Измерение спектров. Электронно-лучевые осциллографы. Измерение параметров модулированных сигналов. Измерительные генераторы. Измерение нелинейных искажений. Измерение параметров цепей. Измерение мощности. Измерение характеристик случайных процессов. Аналоговые и цифровые приборы. Делители напряжения. Измерители коэффициента мощности (фазометры). Измерители электрических сопротивлений и изоляции. Измерительные мосты. Калибраторы и компараторы. Киловольтметры. Средства измерений электрической емкости. Средства измерений электрической индуктивности. Меры ЭДС и напряжения. Мультиметры. Клещи электроизмерительные. Счетчики электрической энергии.</p>	<p>Понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду; овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;</p>

	Трансформаторы напряжения. Трансформаторы тока. Шунты постоянного тока	
Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога». Измерения электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения (1 ч)	Измерение электрических и магнитных величин, радиотехнические и радиоэлектронные измерения	Умение вести диалог, рассуждать и доказывать, аргументировать свои высказывания, строить простейшие умозаключения
Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А. (1 ч)	Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.	Овладение начальными сведениями об особенностях объектов, процессов и явлений действительности (природных, социальных, культурных, технических и др.)
Занятие в Кванториуме (ИТ) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология» (1 ч)	Программирование на Python. Мобильная разработка. Разработка VR/AR. Кибергигиена и большие данные (Big Data). Основы алгоритмики и логики. Программирование роботов. Разработка проектной и технической документации. Подбор, монтаж и ввод в эксплуатацию сетевого, компьютерного, серверного и периферийного оборудования	Запись, фиксация информации об окружающем мире, в том числе с помощью ИКТ, заполнение предложенных схем с опорой на изученный материал
Профориентационное занятие (1 ч)	Выступления представителей метрологической профессии	Ставить вопросы; обращаться за помощью; формулировать свои затруднения;
Раздел 4. Прикладная метрология (6 ч)		
Метрологический фестиваль (олимпиада) «Менделеев – Fest» (1 ч)	Повторение изученного материала в игровой форме	Осознанно и произвольно строить сообщения в устной и письменной форме, в том числе творческого и исследовательского характера

<p>Профессиональные пробы «Попробуй себя в профессии метролога» (1 ч)</p>	<p>Контроль, калибровка и ремонт измерительных приборов. Проверка методов измерения на соответствие действующему законодательству. Организация экспертизы. Ведение учетной документации для измерительных приборов.</p>	<p>Формирование умений применять физические знания и научные доказательства для объяснения окружающих явлений</p>
<p>Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А. (1 ч)</p>	<p>Занятие на кафедре СГТУ имени Гагарина Ю.А.</p>	<p>Продолжение формирования основных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся</p>
<p>Занятие в Кванториуме (Нано) в рамках общеразвивающей программы ДО «Прикладная метрология» (1 ч)</p>	<p>Нanomатериалы. Нанопорошки и нанослои. Нанотрубки и нановолокна. Аморфнокристаллические металлические ленты. Полиэтилен высокого и низкого давления. Синтез наноструктур.</p>	<p>Развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений</p>
<p>Форсайт «Метрология будущего». Защита проектов (1 ч)</p>	<p>Представление проектных работ</p>	<p>Понимание и употребление понятий в конкретной области; выбор методов исследования, источников информации, в том числе справочной литературы; способность анализировать, оценивать, делать выводы и выработать рекомендации; понимание процесса, планирование использования умений, умение планировать время; способность выполнять задание, создавать, конструировать действие; умение пользоваться инструментами и применять различные техники и технологии; творческие умения, умение решать проблемы (оценивать); презентационные умения; умение работать в команде</p>
<p>Награждение лучших школьников-метрологов (1 ч)</p>	<p>Награждение лучших школьников-метрологов</p>	<p>Развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с метрологией, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение №1

Практическая работа №1

Усреднение измерений. Случайная погрешность.

Кинематические измерения

Задание. Определите с максимальной точностью среднюю скорость движения зернышка пшена в бутылке с водой.

Оборудование. Пшено, наполненная водой пластиковая бутылка с отрезанным горлышком, секундомер, линейка.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментов по измерению с помощью секундомера времени прохождения зернышком пшена в толще воды некоторого фиксированного расстояния вдоль вертикали. Вычисляется среднее время движения зерен. Рассчитывается средняя установившаяся скорость этого движения. Оценивается погрешность.

Описание схожей работы практикума: всероссийская олимпиада школьников по физике, региональный этап 2023 г., задача «Пшено и вязкость».

Приложение №2

Проверочная работа «Теоретические основы метрологии»

Вариант №1

1. Укажите цель метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности
- 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;
- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.

2. Укажите задачи метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;
- 3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;
- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту;
- 6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.

3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

- 1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;
- 2) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;
- 3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.

4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:

- 1) применение узаконенных единиц измерения;
- 2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах 18 измерений;
- 3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;
- 4) проведение измерений компетентными специалистами.

5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:

- 1) законодательная метрология;
- 2) практическая метрология;
- 3) прикладная метрология;
- 4) теоретическая метрология;
- 5) экспериментальная метрология.

6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:

- 1) законодательная метрология;
- 2) практическая метрология;
- 3) прикладная метрология;
- 4) теоретическая метрология;
- 5) экспериментальная метрология.

7. Укажите объекты метрологии:

- 1) ростехрегулирование;
- 2) метрологические службы;
- 3) метрологические службы юридических лиц;
- 4) нефизические величины;
- 5) продукция;
- 6) физические величины.

8. Как называется качественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность.

9. Как называется количественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность.

10. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:

- 1) действительное;
- 2) искомое;
- 3) истинное;
- 4) номинальное;
- 5) фактическое.

11. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:

- 1) действительное;
- 2) искомое;
- 3) истинное;
- 4) номинальное;
- 5) фактическое.

12. Как называется фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин:

- 1) величина;
- 2) единица величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) показатель;
- 5) размер.

13. Как называется единица физической величины, условно принятая в качестве независимой от других физических величин:

- 1) внесистемная,
- 2) дольная;
- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) основная.

14. Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:

- 1) основная;
- 2) производная;

- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) дольная.

15. Как называется единица физической величины в целое число раз больше системной единицы физической величины:

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;
- 3) кратная;
- 4) основная;
- 5) производная.

16. Как называется единица физической величины в целое число раз меньше системной единицы физической величины:

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;
- 3) кратная;
- 4) основная;
- 5) производная.

17. Назовите субъекты государственной метрологической службы.

- 1) Ростехрегулирование;
- 2) Государственный научный метрологический центр;
- 3) метрологическая служба отраслей;
- 4) метрологическая служба предприятий;
- 5) Российская калибровочная служба;
- 6) центры стандартизации, метрологии и сертификации.

18. Дайте определение понятия «методика измерений»:

- 1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;
- 2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;
- 3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;
- 4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;
- 5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же

принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

19. Как называется анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе:

- 1) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и/или оказание услуг области обеспечения единства измерений;
- 2) аттестация методик (методов) измерений;
- 3) государственный метрологический надзор;
- 4) метрологическая экспертиза;
- 5) поверка средств измерений;
- 6) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений.

20. Как называется совокупность операций, выполняемых при определении количественного значения величины:

- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;
- 4) калибровка;
- 5) поверка.

21. Укажите виды измерений по способу получения информации:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) совместные;
- 7) совокупные.

22. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) статические.

23. Укажите виды измерения по характеру изменения получаемой информации в процессе измерения:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) статические.

24. Укажите виды измерений по отношению к основным единицам

- 1) абсолютные;
- 2) динамические;
- 3) косвенные;
- 4) относительные;
- 5) прямые;
- 6) статические.

25. При каких видах измерений искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений:

- 1) при динамических;
- 2) при косвенных;
- 3) при многократных;
- 4) при однократных;
- 5) при прямых;
- 6) при статических.

Ключ к тесту «Теоретические основы метрологии»					
Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	1	11	1	21	2, 5, 6, 7
2	2, 3, 4, 5, 6	12	2	22	3, 4
3	2	13	5	23	1, 6
4	1, 3	14	2	24	1, 4
5	4	15	3	25	5
6	1	16	2		
7	4, 6	17	1, 2, 6		
8	5	18	2		
9	4	19	4		
10	3	20	3		

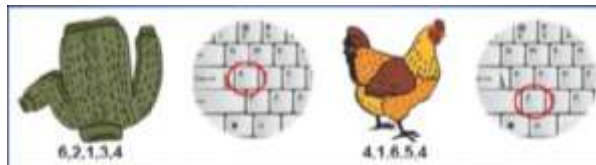
Приложение №3

Деловая игра «Измерение – это здорово!»

1. Назовите 5 любых тепловых явлений.
2. Решите ребус:



3. В двух бидонах было молоко. В одном бидоне молоко скисло, а во втором отстоялись сливки. В каком случае произошло физическое явление?
4. Решите ребус:



5. Продолжите пословицу и раскройте её смысл: «От слова до дела целая ...»
6. Что за прибор изображен на картинке и для чего он нужен:



7. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины?
8. Почему систему измерений назвали МЕТРИЧЕСКОЙ?
9. Определите цену деления шкалы и физическую величину, показываемую прибором:



10. Что измеряет прибор, изображенный на картинке:



11. Решите ребус:



12. Как вы думаете, о чем идет речь по результатам измерения физической величины: у ежа – 4 г, у собаки – 100 г, у лошади – 500 г, у слона – 4,5 кг, у человека – 1,4 кг?

13. На практике при движении по кривой этот шарик делает 5000 оборотов в минуту, а при движении по прямой – более 20 000 оборотов в минуту. Где находится этот шарик?

14. Что теряет в полете любой космонавт?

15. Как известно, рыбам необходим кислород. Глубина, на которой они обитают, составляет сотни метров. Как кислород туда попадает? Как называется этот процесс?

16. Эта старинная мера обозначает расстояние от 19 до 23 см, то есть расстояние между двумя вытянутыми пальцами: большим и указательным. Название этой меры сохранилось в пословице, когда говорят об очень умном человеке. Как называется эта мера?

17. Кто является основоположником научного подхода в развитии метрологии?

18. Сколько основных единиц физических величин?

19. Решите ребус:



20. Свойство измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины.

21. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Ключ к деловой игре «Измерение – это здорово!»					
Номер вопроса	Ответ	Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	нагревание, охлаждение, парообразование, кипение, испарение и др.	11	поверка	21	метрология
2	калибровка	12	масса головного мозга		
3	там, где молоко скисло (образовалась кислота), - это химическое явление, а там, где молоко отстоялось, - физическое явление	13	в шариковой ручке		
4	сертификация	14	вес		
5	верста. Это значит, что от сказанных слов человека до дела очень далеко, целая верста	15	диффузия		
6	амперметр. Им измеряют силу тока	16	пядь. Пословица: «семь пядей во лбу»		
7	эталон	17	Дмитрий Иванович Менделеев		
8	В 1791 г. во Франции одну десятиmillionную часть четверти меридиана приняли за основную меру длины и назвали метром. А систему - метрической.	18	7		
9	Цена деления прибора = $(30-20)/5 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}/1 \text{ дел.}$ Значение физической величины = $+26 \text{ } ^\circ\text{C}$	19	измерение		
10	Люксметр — переносной прибор для измерения освещённости.	20	точность		

Приложение №4

Лабораторная работа №1

«Плоскопараллельные концевые меры длины»

Цель работы: ознакомиться с плоскопараллельными концевыми мерами длины, научиться составлять из них блоки для заданных размеров.

Задание: составить и притереть блок из концевых мер для заданного номинального размера.

Средства измерения: набор плоскопараллельных концевых мер длины № 1 (ГОСТ 9038 – 90), класс точности -3, разряд – 5. Паспорт.

Плоскопараллельные концевые меры длины (концевые меры) (ПКМД) представляют собой плитки, имеющие форму прямоугольных параллелепипедов или стержней с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями, расстояние между которыми воспроизводит определенное значение длины.

С их помощью хранят и воспроизводят размер единицы длины, проверяют и меры и измерительные приборы, такие, как оптиметры, микрометры. Меры используют также для установки на нуль при относительных измерениях (например, нутромером индикаторным), для непосредственных измерений размеров изделий, а также для особо точных разметочных работ и наладки станков.

Концевые меры изготавливают из инструментальной стали марок и из твердого сплава, а также из кварца; измерительные поверхности должны быть тщательно обработаны с и с минимальными отклонениями от плоскостности и параллельности. Каждая концевая мера воспроизводит только один размер, например: 20; 3,5; 1,26 или 1,007 мм и т. д.

Номинальный размер плоскопараллельной концевой меры – длина перпендикуляра, проведенного из середины одной из измерительных поверхностей меры на противоположную измерительную поверхность. Этот размер наносится на каждую меру.

Отклонение длины концевой меры – наибольшая разность между длиной меры в любой точке и номинальной длиной

Отклонение от плоскопараллельности измерительных поверхностей концевой меры – разность между наибольшей и наименьшей длинами концевой меры

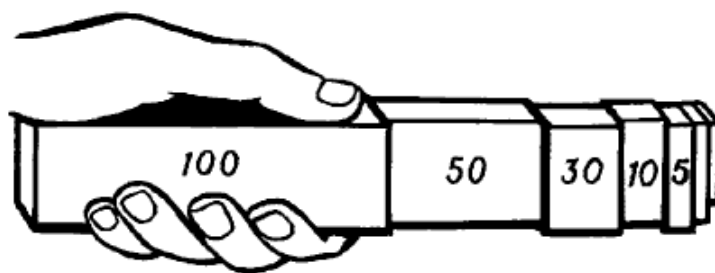
Концевые меры должны обладать высокой **точностью, притираемостью и стабильностью.**

Для концевых мер установлено **семь классов точности: 00; 01; 0; 1; 2; 3;** в зависимости от точности их изготовления: допускаемыми отклонениями от номинального значения и от плоскопараллельности (только последние два класса точности, как правило, используют на предприятиях).

Так как меры быстро изнашиваются и их приходится периодически поверять по более точным мерам, условия их поверки (аттестации) сказываются на точности. Поэтому концевые меры дополнительно делят на **пять разрядов**, обозначаемых в порядке убывания точности их аттестации **1; 2; 3; 4 и 5.** Чем точнее методы и средства измерений при аттестации концевой меры, тем выше ее разряд. Например, изготовлены две концевые меры размером 60 мм по классу точности 0. При их аттестации действительный размер каждой из мер оказался равным 60,001 мм. Одной мере был присвоен 1-й разряд, так как погрешности метода и средства измерений не превышали $\pm 0,03$ мкм, а другой – 2-й разряд, потому что она аттестована методом и средством измерения, погрешности которых не превышали $\pm 0,09$ мкм.

Притираемость – это способность концевых мер прочно сцепляться своими измерительными поверхностями при надвигании одной меры на другую.

Сцепляемость мер происходит из-за молекулярного притяжения тщательно обработанных поверхностей. Свойство притираемости концевых мер позволяет составлять блоки любого размера до третьего десятичного знака.



Прежде чем начать составление блока нужно отобрать входящие в него меры, вытереть смазку чистой салфеткой, промыть меры в бензине и высушить.

Концевые меры длины комплектуют в различные наборы по их числу и размерам номинальных длин. В наборы, кроме основных мер, входят так называемые защитные меры из твердого сплава, которые притираются к блоку всегда одной стороной и служат для защиты основных мер блока от износа и повреждений. Длины защитных мер следует учитывать при подсчете общей длины блока. Защитные меры используют, как правило, в производственных условиях.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Составить блок концевых мер для номинального размера, предложенного преподавателем, в соответствии с имеющимся набором концевых мер (№ 1, класс точности 3).

- 1) подбирают меру, которая содержит наименьшую долю размера;
- 2) размер выбранной меры вычитают из размера блока и определяют остаток;
- 3) подбирают следующую меру, которая содержит наименьшую долю остатка, и определяют новый остаток и т.д. Из всех возможных вариантов состава блока следует выбрать тот, который содержит наименьшее число мер. При меньшем количестве мер вошедших в блок его точность возрастает. Количество концевых мер в блоке не должно превышать четырех-пяти.

Пример. Составить блок ПКМД для размера 59,935 мм, используя набор № 1.

Номинальный размер первой концевой меры должен содержать последнюю цифру десятичного знака заданного размера, т. е. 0,005 мм. В наборе № 1 такой мерой будет ПКМД размером 1,005 мм.

Для расчета второй концевой меры длины необходимо из заданного для составления размера блока ПКМД вычесть размер первой подобранной концевой меры длины, равный в рассматриваемом примере 1,005, т. е. $59,935 - 1,005 = 58,93$ мм.

Снова подбирают концевую меру длины из набора № 1, номинальный размер которой содержит последнюю цифру десятичного знака, т. е. 0,03 мм. Такой концевой мерой может быть ПКМД номинального размера 1,03 мм. Вычитая из размера 58,93 мм размер выбранной второй концевой меры длины 1,03 мм, получим $58,93 - 1,03 = 57,9$ мм. По аналогии третья ПКМД будет иметь номинальный размер 1,9 мм, а разность составит $57,9 - 1,9 = 56$ мм. Оставшийся целый размер составляют с помощью двух концевых мер длины размером 6 мм и 50 мм.

$$N_{\text{ном}} = 59,935 \text{ мм}$$

1-я концевая мера в блоке - $L_1 = 1,005$ мм, остаток 58,93 мм;

2-я концевая мера в блоке - $L_2 = 1,03$ мм, остаток 57,9 мм;

3-я концевая мера в блоке - $L_3 = 1,9$ мм, остаток 56 мм;

4-я концевая мера в блоке - $L_4 = 6$ мм, остаток 50 мм;

5-я концевая мера в блоке - $L_5 = 50$ мм, остаток 0.

Приложение №5

Образовательно-познавательный интенсив «Волонтеры метрологии»

Цель: повышение интереса к предмету в игровой соревновательной форме.

Задачи:

В предметном направлении:

- формировать потребность в расширении математического кругозора учащихся;
- способствовать выявлению знаний и умений у учащихся в нестандартных ситуациях.

В метапредметном направлении:

- развивать речь, внимание, математическое мышление, находчивость, сообразительность, память, оригинальность и гибкость мышления;
- развивать кругозор учащихся.

В личностном направлении:

- развивать умение работать в команде;
- развивать умение следовать установленным правилам игры;
- воспитывать сотрудничество и коллективизм, командный дух.

КОНКУРС 1 «ВЕЛИКИЕ ЛЮДИ»

На экран выводятся портреты великих ученых: Декарт, Ньютон, Менделеев, Ферма, Евклид, Паскаль. Ведущий читает наиболее значительные факты из биографии ученого. Ребята должны поднять табличку или таблички с номером портрета.

1. Кому принадлежит это выражение: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры»?

Ответ: Д.И. Менделеев (основоположник научного подхода в развитии метрологии).

2. Долгое время под числом понималось только натуральное число. Отношение как результат деления одного числа на другое не считалось числом. Кто впервые ввел определение нового числа, т.е. дроби?

Ответ: Исаак Ньютон (английский математик, физик, астроном, писатель).

3. Слово «пропорция» означает соразмерность, определенное соотношение частей между собой. Назовите автора книги, в которой была изложена теория отношений и пропорций.

Ответ: Евклид (книга «Начала», в ней также были сформированы основные принципы построения геометрии).

4. В работах каких ученых XVII века были заложены основы новой математической теории – теории вероятностей?

Ответ: Паскаль (изобрел первый цифровой калькулятор, но его изготовление было слишком дорогим, и он никогда не использовался, а еще он изобрел тачку – две ручки и колесо) и Ферма (доказательство теоремы).

5. Этот ученый один из первых ввел современное толкование отрицательных чисел на координатной оси.

Ответ: Декарт (любопытно, что нумерацию кресел в театральных залах ввел именно он).

КОНКУРС 2 «НАЙДИ ОШИБКИ»

На экран выводятся слайды по 6 переводов. Ребята должны поднять табличку (таблички) с номером, где допущена ошибка. Если ошибки нет, то ребята должны поднять табличку с номером 0.

1 слайд:	2 слайд:	3 слайд:	4 слайд:
1. 1 см = 10 мм 2. 1 км = 100 м 3. 1 дм = 100 мм 4. 1 м = 100 см 5. 1 дм = 100 мм 6. 1 м = 10 см	1. 1 т = 1000 кг 2. 1 ц = 100 кг 3. 1 кг = 1000 г 4. 5000 г = 5 кг 5. 1 г = 1000 мг 6. 10 ц = 1000 кг	1. 1 неделя = 7 сут. 2. 1 сут. = 25 ч 3. 1 мин = 60 сек 4. 60 мин = 3600 с 5. 1 год = 12 мес. 6. 1 век = 100 лет	1. 1 см ² = 100 мм ² 2. 2 км = 2000 м 3. 1 га = 10000 м ² 4. 1 а (ар) = 100 м ² 5. 3 м ² = 300 см ² 6. 50 г = 50000 м ²
Ответ: 2, 6	Ответ: 0	Ответ: 2	Ответ: 5

КОНКУРС 3 «МЕРЫ ДЛИНЫ»

На экран выводятся названия мер длины:

- | | |
|-----------|---------|
| 1. Миля | 4. Пядь |
| 2. Локоть | 5. Ярд |
| 3. Фут | 6. Метр |

Каждая мера длины пронумерована. Ведущий задает вопрос. Ребята должны поднять табличку или таблички с номером правильного ответа.

1. Эта старинная мера обозначает расстояние от 19 до 23 см, т.е. расстояние между двумя вытянутыми пальцами: большим и указательным.

Ответ: (4) Пядь. Древнерусская мера длины. Название этой меры сохранилось в пословице, когда говорят об очень умном человеке («Семь пядей во лбу»).

2. С помощью этой длины можно измерить расстояние нотами.

Ответ: (1) Миля (ми-ля-ми) Она произошла от римской меры «Двойной шаг». Какие мили вы знаете? (сухопутная миля – 1600 м, морская миля – 1800 м).

3. Какая английская единица измерения произошла для измерения небольших расстояний, где нужна большая точность.

Ответ: (3) Фут (30 см).

4. Какая мера длины была введена указом короля Генриха I в начале XII века?

Ответ: (5) Ярд (расстояние от середины его носа до конца среднего пальца его вытянутой руки).

5. Какая мера длины была распространена на Руси?

Ответ: (2) Локоть (45 см).

6. Какой мерой длины пользуются в большинстве государств в настоящее время?

Ответ: (6) Метр.

КОНКУРС 4 «ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ»

1. От деревни до города 60 верст. Крестьянин 10 верст прошел пешком, а остальную часть пути проехал на поезде. Сколько км проехал крестьянин на поезде? Верста = 1 км

Ответ: 50.

2. Куплено 20 аршин холста. Сколько выйдет рубашек, если на каждую идет по 3 аршина? Аршин = 71 см

Ответ: 6.

3. 40 бабушек вошли в автобус. $\frac{3}{4}$ всех бабушек купили билеты, а остальные закричали, что у них проездной. На самом деле проездной был только у семи бабушек. Сколько бабушек поехало «зайцами»?

Ответ: 3.

4. Спасаясь от таксы Дуськи, 40 бабушек забрались на ветвистое дерево. У дерева 18 веток, на каждой ветке сидит по две бабушке. Сколько бабушек качается на самой верхушке?

Ответ: 4.

5. 40 бабушек ехали в одном лифте и застряли. Половина бабушек молча готовились к самому худшему. 18 бабушек из другой половины спокойно стояли и надеялись на скорое спасение. Остальные бабушки оказались нервными, стали нажимать на все кнопки подряд и кричать: «Помогите!» Сколько нервных бабушек застряло между этажами?

Ответ: 2.

6. У старшего брата 2 конфеты, а у младшего 12 конфет. Сколько конфет должен отнять старший у младшего, чтобы справедливость восторжествовала и между братьями наступило равенство?

Ответ: 5.

Приложение №6

Темы для проектных работ для участия в Форсайте «Метрология будущего»

1. Метрология как наука и её цели
2. Уровни стандартизации
3. Сертификат соответствия
4. Класс точности
5. Международные и национальные стандарты
6. Знак соответствия
7. Ответственность за нарушение метрологического законодательства
8. Документ технических условий
9. Схемы сертификации
10. Воспроизводимость результатов измерений
11. Применение стандартов (прямое и косвенное)
12. Какими способами осуществляется подтверждение соответствия?
13. Метрологические службы предприятий
14. Цели стандартизации
15. Сертификация методом выборки из партии
16. Задачи метрологической службы предприятий
17. Унификация как метод стандартизации
18. Испытательные лаборатории
19. Поверочные клейма измерительного оборудования
20. Симплификация как метод стандартизации
21. Подтверждение соответствия методом сертификации системы обеспечения качества предприятия (Good Management Production, ГОСТ Р ИСО 9000)
22. Государственная метрология служба
23. Агрегатирование как метод стандартизации
24. Добровольная сертификация
25. Многократные измерения и методы их обработки
26. Международные организации в области стандартизации
27. Обязательная сертификация
28. Служба главного метролога
29. Структура ISO
30. Заявление о соответствии как метод подтверждения соответствия
31. Абсолютные и относительные единицы измерения
32. Порядок разработки стандартов
33. Экспертный метод сертификации
34. Виды погрешностей измерения
35. Стандарты предприятий
36. Сертификация услуг
37. Виды погрешностей измерения
38. Стандарты предприятий
39. Сертификация услуг
40. Предел измерений как характеристика измерительных средств
41. Обязательные и рекомендательные требования стандартов
42. Аттестация испытательных лабораторий
43. Административная ответственность за нарушение законодательства в области метрологии

44. Стандартизация как наука и её цели
45. Что такое аккредитация испытательной лаборатории
46. Уголовная ответственность за нарушение метрологического законодательства
47. Региональные стандарты
48. Лицензия на использование знака соответствия
49. Погрешность измерения и её виды
50. Виды документов стандартизации
51. Сертификация товаров
52. Условия сопоставимости результатов измерений проведённых в разных лабораториях
53. Международная электротехническая комиссия (МЭК). Её задачи.
54. Участие в системе сертификации
55. Периодичность поверки средств измерений
56. Стандарты ISO
57. Схемы сертификации
58. Понятие о метрологии и её цели
59. Стандарт и его виды
60. Добровольная и обязательная сертификация
61. Определение физической величины и размерности физической величины
62. Применение стандартов
63. Системы сертификации
64. Шкалы физических величин
65. Документ технических условий
66. Заявление о соответствии, испытание выборки и аттестация системы обеспечения качества (GMP)
67. Документ технических условий
68. Заявление о соответствии, испытание выборки и аттестация системы обеспечения качества (GMP)
69. Многократные и единичные измерения
70. Регламент
71. Схемы сертификации (10 основных схем)
72. Многократные и единичные измерения
73. Регламент
74. Схемы сертификации (10 основных схем)
75. Алгоритмы обработки многократных измерений
76. Прямое и косвенное применение стандартов
77. Термины и определения в области сертификации
78. Метрологическое обеспечение и его составляющие
79. «Метод обложки», как метод введения стандартов
80. Сертификация. Понятие, основные цели и объекты
81. Погрешности измерения и её виды
82. Участие в системе сертификации
83. Погрешности измерения и её виды
84. Прямое и косвенное измерение
85. Унификация
86. Знак соответствия
87. Сертификация услуг
88. Организация ISO
89. Правила сертификации

Приложение №7

Метрологический КВИЗ «ЧЕТВЕРТОЕ ИЗМЕРЕНИЕ»

Разминка «ПУТАНИЦА»

Вашему вниманию представлена история, в которой нарочно перепутаны все единицы измерения, нужно исправить ошибки, правильно расставить единицы измерения. Каждая команда, правильно выполнившая задание, без единой ошибки, получит 3 балла.

Я встал пораньше, в 4 кг утра. Позавтракав плотно, выпил 1 километр молока. Потом отправился на озеро. Расстояние до него немалое - 5 градусов. Утром было прохладно, температура всего 10 часов тепла. Поэтому я шёл быстро, со скоростью 5 литров в час. Пришёл, закинул удочку. Не прошло и 20 сантиметров, как я поймал первую рыбку. Большущую: длиной 50 минут и весом 3 км/ч. Отличная получилась уха!

Ключ к разминке «Путаница»

Я встал пораньше, в 4 **часа** утра. Позавтракав плотно, выпил 1 **литр** молока. Потом отправился на озеро. Расстояние до него немалое - 5 **километров**. Утром было прохладно, температура всего 10 **градусов** тепла. Поэтому я шёл быстро, со скоростью 5 **километров в час**. Пришёл, закинул удочку. Не прошло и 20 **минут**, как я поймал первую рыбку. Большущую: длиной 50 **сантиметров** и весом 3 **килограмма**. Отличная получилась уха!

Первый конкурс «КТО БОЛЬШЕ?»

Вопросы задаются для обеих команд. Отвечают обе команды по очереди. За каждый правильный ответ каждая команда получает 1 балл.

1. Самая малая древнерусская единица измерения длины:

- а) пядь;
- б) локоть;
- в) ноготь;
- г) сажень.

2. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:

- а) законодательная метрология;
- б) теоретическая метрология;
- в) практическая метрология;
- г) прикладная метрология;
- д) экспериментальная метрология.

3. Состояние от локтевого сустава до конца вытянутого среднего пальца:

- а) пядь;
- б) локоть;
- в) ноготь;
- г) сажень.

4. Мера длины, образуемая путем размаха рук:

- а) пядь;
- б) локоть;
- в) ноготь;
- г) сажень.

5. Как называется совокупность операций, выполняемых пня определения количественного значения величины:

- а) величина;
- б) значение величин;

- в) измерение;
- г) калибровка;
- д) поверка.

6. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:

- а) законодательная метрология;
- б) теоретическая метрология;
- в) практическая метрология;
- г) прикладная метрология;
- д) экспериментальная метрология.

7. Как называется совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям:

- а) Поверка
- б) Калибровка
- в) Аккредитация
- г) Сертификация
- д) Лицензирование
- е) Контроль
- ж) Надзор

8. Цель метрологии:

- а) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью
- б) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности
- в) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы

9. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

- а) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам
- б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы
- в) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе

10. К задачам метрологии не относится:

- а) Разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
- б) Обеспечение единства измерений;
- в) Разработка методов оценки погрешностей;
- г) Установление требований к качеству продукции с учетом ее безопасности;

11. Метрология, как наука, занимается величинами:

- а) Математическими
- б) Физическими
- в) Идеальными
- г) Вычисляемыми

12. Что является производной единицей в системе СИ:

- а) метр
- б) герц
- в) секунда
- г) моль

13. Как называется область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением:

- а) диапазон измерения;
- б) диапазон показаний;
- в) погрешность
- г) порог чувствительности;
- д) цена деления шкалы.

14. Укажите, сколько основных единиц в системе СИ:

- а) три;
- б) пять;
- в) четыре;
- г) семь.

15. Могут ли средства измерений одного типа иметь различные модификации (например, отличаться по диапазону измерений)?

- а) да
- б) нет

16. Метрология состоит из:

- а) 4-х разделов: эталонная, международная, теоретическая, практическая
- б) 2-х разделов: эталонная, международная
- в) 3-х разделов: теоретическая, практическая, законодательная
- г) 3-х разделов: теоретическая, практическая, номинальная

17. Назовите основоположника современной метрологии:

- а) И. Ньютон;
- б) М. Ломоносов;
- в) Д. Менделеев.

18. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:

- а) теоретическая метрология
- б) законодательная метрология;
- в) практическая метрология;
- г) прикладная метрология;
- д) экспериментальная метрология.

19. Основное понятие метрологии:

- а) измерение
- б) теория
- в) опыт

20. Средства измерений, предназначенные для проведения метрологических измерений

- а) рабочие средства измерений
- б) инженерные средства измерений
- в) метрологические средства измерений

21. Укажите, в каком году была подписана метрическая конвенция:

- а) в 1897 г.;
- б) в 1875 г.;
- в) в 1786 г.;

22. Укажите, каким способом можно значительно уменьшить случайную погрешность:

- а) путем устранения причины, по которой она возникла;
- б) путем увеличения числа измерений и статистической обработки результатов;
- в) исключением в процессе измерения;

23. К сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора относится:

- а) здравоохранение
- б) ветеринария
- в) охрана окружающей среды
- г) обеспечение безопасности труда

24. В каком году была создана Международная организация по стандартизации?

- а) 1944;
- б) 1945;

в) 1946

Ключ к конкурсу «КТО БОЛЬШЕ?»					
Номер вопроса	Ответ	Номер вопроса	Ответ	Номер вопроса	Ответ
1	А	9	Б	17	В
2	А	10	Г	18	Б
3	Б	11	Б	19	А
4	Г	12	Б	20	В
5	В	13	Б	21	Б
6	Б	14	Г	22	Б
7	А	15	А	23	А
8	А	16	В	24	В

Второй конкурс «ТРИ ПОДСКАЗКИ»

Правило: Нужно угадать понятие, выслушав 3 подсказки-определения. Та команда, которая первая даст верный ответ после первой подсказки, получает 3 балла, после второй – 2 балла, после третьей – 1.

- для его измерения используется повторяющийся физический процесс; основная единица измерения — секунда; делу это — потехе час. (Время).
- действует на дно и стенки сосуда; увеличивается с глубиной; нужно, чтобы прикрепить что-нибудь кнопкой (Давление).
- может притягивать и отталкивать; бывает и красного, и синего цвета; у него два полюса (Магнит).
- обладают хорошей теплопроводностью; хорошо проводят ток; железо, никель, алюминий (Металлы).
- мера инертности тела; основная единица измерения — килограмм; у бегемота больше, чем у осла (Масса).
- скорость выполнения работы; важнейшая характеристика всех двигателей; у КамАЗа больше, чем у ВАЗа (Мощность).
- бывает спиртовой и ртутный; прибор для определения температуры; то же, что и градусник. (Термометр).
- их основная часть — стержень — коромысло; бывают лабораторные, технические, медицинские;

- помощник продавца (Весы).
- ее у нас нет, когда мы спим, нет на большинстве уроков; но она есть на перемене и на уроках физкультуры; У птиц она больше, чем у человека, еще больше у ракеты (Скорость).
- она имеется у всех здоровых людей. У мужчин ее больше, у женщин и детей меньше. Ее совсем мало у больных.
она не вещь и не сохраняется.
«Давай поборемся», — говорят те, у кого ее много. (Сила.)
- у всех физических тел, сделанных из одного вещества, она одинакова. Она не связана с движением тела.
у алюминиевой ложки и у алюминиевой кружки она одна и та же.
эта величина скалярная. Изучается в VII классе. (Плотность.)
- оно изменяется с изменением погоды.
если оно мало, то большинство больных пожилых людей чувствует себя плохо; если же оно очень-очень мало, то из носа может пойти кровь.
прибор для его измерения используют на уроках географии и физики. (Атмосферное давление.)
- Она сохраняется неизменной, если кастрюльку со свежесваренной картошкой укутать одеялом или шубой.
У всех здоровых людей она почти одинакова.
Единица ее измерения - градус (Температура)
- Она имеется у всех. Уменьшается при работе. Если вы съедите сникерс, она у вас прибавится.
Весами и линейкой ее не измерить.
От одинаковых сникерсов она прибавится у всех одинаково: и высоких людей, и у маленьких, и у девочек, и у мальчиков.
А если вместо сникерса съесть картошку, то прибавка будет меньше. (Энергия)
- она имеется у всех. Если человека долго не кормить, то она уменьшается.
ее весь день определяют продавцы.
эта величина скалярная, а не векторная. (Масса.)

Третий конкурс «ПРОЧТИ СЛОВО»

Правило: В данном конкурсе Вам нужно найти слово, которое не является названием прибора (слова закодированы). 3 балла получает команда, которая выполнит быстро и правильно данное задание.

БЛУКРИЦНЕГНАТШ

АКШЫМ – лишнее слово

РТЕЕМОМРЕТ

ЫСЕВ

РТЕМОРКИМ

РБИЛАК

АКШЫМ

РТЕМОРХИСП

Приложение №8

Лабораторная работа №2 «Выбор средств измерений»

Цель работы: изучить устройство штангенциркуля, повторить навыки измерения штангенциркулем, сравнить точность результатов измерений линейкой и штангенциркулем.

Порядок выполнения работы:

1. Получить задание и деталь для измерения;
2. Выполнить замеры деталей штангенциркулем и линейкой;
3. Результаты замеров занести в таблицу №1;
4. Сравнить результаты измерений, вычислить погрешность и сделать выводы о точности измерения разными средствами измерений;
5. Ответить на контрольные вопросы;

Таблица №1

Обозначение измеряемых элементов детали	Средства измерения	
	Линейка	Штангенциркуль

Контрольные вопросы

1. К какому виду средств измерений относится штангенциркуль?
2. Для чего служит штангенциркуль?
3. Из каких частей состоит штангенциркуль?
4. Как называется шкала, нанесенная на нижней части рамки?
5. Какой вид измерения (по способу получения результата) производится штангенциркулем: А) прямой; Б) косвенный; В) совместный; Г) совокупный.

Приложение №9

Метрологический фестиваль «Менделеев – Fest»

Конкурс 1. «Всемирно известный метр»

Словом «метр» оканчиваются названия физических измерительных приборов, которые применяют в лабораториях, дома, в мастерских, в автомобилях. Вам предлагается вспомнить названия этих приборов и указать, что ими измеряют. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Время на выполнение 3 минуты.

Ответы:

термометр – температура;

барометр – атмосферное давление;

динамометр – сила;

амперметр – сила тока;

вольтметр – напряжение;

ваттметр – мощность;

манометр – давление.

Конкурс 2. «Знатоки старинных мер»

Перед вами карточки с таблицей; в одном столбце указаны старинные меры, а в другом – их величина в привычных нам единицах измерения. Ваша задача: соединить стрелками название и величину. Время на выполнение 2 минуты.

Старинная мера	Современная единица измерения	Правильный ответ
пуд	2,48 м	16,38 кг
косая сажень	0,41 кг	2,48 м
фунт	16,38 кг	0,41 кг
дюйм	25 руб.	2,54 см
золотник	71,12 см	4,27 г
аршин	4,27 г	71,12 см
четвертной	2,54 см	25 руб.

Конкурс 3. «Мы любим сказки».

1. Бежала Белоснежка, пока несли ее резвые ноженьки, почти до вечера; когда же утомилась, то увидела маленькую хижинку и вошла в нее. В этой хижине жили...

Ответ: семь гномов.

2. Море вздуется бурливо,
Закипит, подымет вой,
Хлынет на берег пустой,
Разольется в шумном беге,
И очутятся на бреге,
В чешуе, как жар горя...

Ответ: тридцать три богатыря.

3. Решил свой рост узнать удав!
И в этом он, конечно, прав.
Ведь это важно очень!
Возможно, он длиннее всех!
Во много раз длиннее всех!
Чему равен рост удава в попугаях?

Ответ: 38.

4. Между тем все шла да шла
И на терем набрела.
Дверь тихонько отворилась,
И царевна очутилась
В светлой горнице; кругом
Лавки, крытые ковром,
Под святыми стол дубовый,
Печь с лежанкой изразцовой.
Видит девица, что тут
Люди добрые живут...
Кто жил в тереме?

Ответ: (семь богатырей).

5. У Буратино даже похолодел нос – так ему хотелось попасть в театр.
– Мальчик, в таком случае возьмите мою новую азбуку...
– С картинками?
– С чудными картинками и большими буквами.
– Давай, пожалуй, – сказал мальчик, взял азбуку и нехотя отсчитал...
За сколько продал азбуку Буратино?

Ответ: четыре сольдо.

6. В одном домике на улице Колокольчиков жило ___ малышей-коротышей. Самым главным из них был малыш-коротыш по имени Знайка. Его прозвали Знайкой за то, что он знал очень много. А знал он много потому, что читал разные книги. Эти книги лежали у него и на столе, и под столом, и на кровати, и под кроватью. В его комнате не было такого места, где бы не лежали книги. От чтения книг Знайка сделался очень умным.

Сколько малышей-коротышей жило на улице Колокольчиков?

Ответ: 16.