



ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»  
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»

В.А. Лапин



**ПРОГРАММА**  
профессиональной переподготовки  
**«Специалист по метрологии»**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель реализации программы

Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции.

## 1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности и (или) присваиваемой квалификации

### а) Область профессиональной деятельности:

- установление, реализация и контроль норм, правил и требований к продукции (услуге), технологическому процессу ее производства, применения (потребления), транспортировки и утилизации;
- участие в разработке метрологического обеспечения, метрологический контроль и надзор, нацеленные на поддержание единства измерений, высокое качество и безопасность продукции (услуги), высокую экономическую эффективность для производителей и потребителей на основе современных методов управления качеством при соблюдении требований эксплуатации и безопасности;
- участие в создании систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства и реализации продукции на основе отечественных и международных нормативных документов;
- обеспечение функционирования систем подтверждения соответствия продукции, процессов и услуг заданным требованиям.

### б) Объекты профессиональной деятельности:

- продукция (услуги) и технологические процессы;
- оборудование предприятий и организаций, метрологических и испытательных лабораторий;
- методы и средства измерений, испытаний и контроля;
- техническое регулирование, системы стандартизации, сертификации и управления качеством, метрологическое обеспечение научной, производственной, социальной и экологической деятельности;
- нормативная документация.

### в) Виды профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская.

**г) Выпускник, освоивший программу профессиональной переподготовки, готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:**

- производственно-технологическая деятельность:
  - подтверждение соответствия продукции, процессов производства, услуг, требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров;
  - оценка уровня брака и анализ причин его возникновения, разработка технико-технологических и организационно-экономических мероприятий по его предупреждению и устранению;
  - практическое освоение современных методов контроля, измерений, испытаний и управления качеством, эксплуатации контрольно-измерительных средств;
  - разработка локальных поверочных схем по видам и средствам измерений, проведение поверки, калибровки, ремонта и юстировки средств измерений;
  - выбор средств измерений, испытаний и контроля;

- участие в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых документов, входящих в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации;
- организационно-управленческая деятельность:
  - участие в разработке мероприятий по контролю и повышению качества продукции и процессов по метрологическому обеспечению их разработки, производства, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, систематизации и обновлению применяемых на предприятии стандартов, норм и других документов;
  - выполнение работ по стандартизации, подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
  - участие в аккредитации метрологических и испытательных производственных, исследовательских и инспекционных подразделений;
  - составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, заявок на материалы и оборудование) и подготовка отчетности по установленным формам;
  - выполнение работ, обеспечивающих единство измерений;
- научно-исследовательская деятельность:
  - изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством;
  - участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, стандартизации, сертификации;
- проектно-конструкторская деятельность:
  - проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим регламентам, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
  - проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;
  - использование современных информационных технологий при проектировании средств и технологий метрологического обеспечения, стандартизации и определения соответствия установленным нормам.

д) Достижение 6 уровня квалификации в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по метрологии» (рег. номер 33, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 июня 2017 г. №526н)

### **1.3. Планируемые результаты обучения**

Выпускник, освоивший программу, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа.

- производственно-технологическая деятельность:
  - способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством;
  - способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений;

- способность производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению;
- способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования;
- способность участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;
- организационно-управленческая деятельность:
  - способность участвовать в планировании работ по стандартизации и сертификации, систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования;
  - способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации;
  - способность участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий;
  - способность составлять графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам в заданные сроки;
  - способность проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств;
- научно-исследовательская деятельность:
  - способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;
  - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;
- проектно-конструкторская деятельность:
  - способность производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний;
  - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
  - способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации;
  - способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений.

#### **1.4. Программа разработана на основе:**

- требований ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология (уровень бакалавриата)»
- профессионального стандарта «Специалист по метрологии» (рег. номер 33, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 июня 2017 г. №526н).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля/раздела	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Промежуточная аттестация	
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, Реф	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Введение в программу. Входной контроль.	1	1	-	-	1	0	-	1	-	-	-
2	Раздел 1. Теоретическая метрология	92	3	-	-	3	89	-	1	-	-	-
3	Раздел 2. Законодательная метрология	40	2	-	-	2	38	-	1	-	-	-
4	Раздел 3. Прикладная метрология	89	10	-	-	10	79	-	2	-	-	-
	Итоговая аттестация:	<b>Защита итоговой аттестационной работы</b>										
	Подготовка итоговой аттестационной работы	30	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-
	Заседание итоговой аттестационной комиссии	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
<b>Всего:</b>		260	16	-	-	16	244	-	-	-	-	-

## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд.час.	в том числе, час.			СРС
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Введение в программу. Входной контроль.	1	1	-	-	1	0
2	<b>Раздел 1. Теоретическая метрология</b>	92	3	-	-	3	89
2.1	Основы технических измерений.		1	-	-	1	
2.2	Характеристики точности измерений.		1	-	-	1	
2.3	Средства измерений, их нормируемые метрологические характеристики.		1	-	-	1	
3	<b>Раздел 2. Законодательная метрология</b>	40	2	-	-	2	38
3.1	Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ		1	-	-	1	
3.2	Организационная основа ОЕИ		1	-	-	1	
4	<b>Раздел 3. Прикладная метрология</b>	89	10	-	-	10	79
4.1	Эталоны единиц величин, их аттестация.		1	-	-	1	
4.2	Утверждение типа СИ или типа СО.		1	-	-	1	
4.3	Поверка и калибровка СИ.		1	-	-	1	
4.4	Метрологический надзор.		1	-	-	1	
4.5	Метрологическая экспертиза.		2	-	-	2	
4.6	Аттестация методик (методов) измерений.		1	-	-	1	
4.7	Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и оказание услуг в области ОЕИ.		2	-	-	2	
4.8	Испытания продукции. Аттестация испытательного оборудования.		1	-	-	1	
5	Подготовка итоговой аттестационной работы	30	0	-	-	0	30
6	Заседание итоговой аттестационной комиссии	8	0	-	-	0	8
Всего		260	16	-	-	16	

## 2.3. Примерный календарный учебный график

№ п/п	Период обучения (дни, недели) <sup>1)</sup>		Наименование раздела
1	2		3
1	Неделя 1	День 1	Введение в программу. Входной контроль. (1 час) Раздел 1. Теоретическая метрология (3 часа) Раздел 2. Законодательная метрология (2 часа) Раздел 3. Прикладная метрология (2 часа)
		День 2	Раздел 3. Прикладная метрология (8 часов)
		Дни 3-7	Раздел 1. Теоретическая метрология
2	Неделя 2		Раздел 1. Теоретическая метрология
3	Неделя 3		Раздел 2. Законодательная метрология
4	Неделя 4		Раздел 3. Прикладная метрология

5	Неделя 5	Раздел 3. Прикладная метрология
6	Неделя 6	Подготовка итоговой аттестационной работы. Заседание итоговой аттестационной комиссии – защита ИАР
<p><sup>1)</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение</p>		

## 2.4. Рабочие программы дисциплин

### 1. Введение в программу профессиональной переподготовки «Специалист по метрологии» и выполнения входного контрольного теста.

Введение в программу профессиональной переподготовки «Специалист по метрологии» и выполнения входного контрольного теста. (1 час)

#### Оценка качества освоения дисциплины.

**Форма промежуточной аттестации** – тест. Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля представлены в Приложении 1.

#### Методические материалы:

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

#### Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:

##### Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории ТУ УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютер преподавателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.
Не требуются	СРС	Компьютер/смартфон/планшет слушателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер, персональный логин и пароль, предоставляемый образовательной организацией.

##### Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики в области преподаваемых дисциплин.

## 2. Раздел 1. Теоретическая метрология.

**Цель освоения дисциплины** - формирование способностей к:

- Организационно-технической поддержке метрологического обеспечения действующего производства;
- Метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции;
- обработке результатов измерений;
- документированию результатов измерений.

**Планируемые результаты обучения:**

- Подготовка к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров.
- Проведение измерительных экспериментов
- Определение параметров изделия, влияющих на выбор средств измерений.
- Определение допускаемой погрешности (неопределенности) измерений.
- Выбор методов и средств измерений.
- Выбор вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений.
- Подготовка к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров.
- Выполнение действий, предусмотренных методикой калибровки средств измерений.
- Выполнение действий, предусмотренных методикой поверки средств измерений.
- Обработка результатов измерений.
- Документирование результатов измерений.

Слушатель должен **знать**:

- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения.
- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы выбора методов и средств измерений.
- Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации.
- Области применения методов измерений.
- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений, используемых в области деятельности организации.
- Порядок составления и правила оформления технической документации в организации.
- Области применения методов измерений.
- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений.
- Показатели качества продукции и параметров технологического процесса.
- Области применения методов измерений.
- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений.
- Технологические возможности и области применения средств измерений.
- Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений.
- Методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений.

Слушатель должен уметь:

- Применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений.
- Анализировать возможности методов и средств измерений.
- Применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений.
- Получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений.
- Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений.
- Документировать результаты измерений.
- Оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.
- Использовать измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений.
- Применять методики и средства поверки (калибровки) средств измерений.
- Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений.
- Оформлять результаты поверки (калибровки) средств измерений.

### Содержание дисциплины «Теоретическая метрология»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС
1	2	3
<b>Раздел 1. Теоретическая метрология</b>		
1. Основы технических измерений	<p>Понятие физической величины. Основное уравнение измерений. Единица величины. Международная система единиц величин (СИ), основные и производные, внесистемные единицы, кратные и дольные. Допущенные к применению в РФ единицы. Требования к единицам величин.</p> <p>Измерения: прямые, косвенные, совокупные и совместные. Методы измерений: прямые непосредственной оценки, сравнения: с мерой; нулевой; дифференциальный; замещения; совпадений. (1 час)</p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие физической величины.</li> <li>- Основное уравнение измерений.</li> <li>- Единица величины.</li> <li>- Международная система единиц величин (СИ), основные и производные, внесистемные единицы, кратные и дольные.</li> <li>- Допущенные к применению в РФ единицы.</li> <li>- Требования к единицам величин.</li> <li>- Измерения: прямые, косвенные, совокупные и совместные.</li> <li>- Методы измерений: прямые непосредственной оценки, сравнения: с мерой; нулевой; дифференциальный; замещения; совпадений.</li> </ul>
2. Характеристики точности измерений	<p>Погрешность и неопределенность измерений. Классификация погрешностей по форме выражения; по характеру проявления; в зависимости от причин возникновения. Аддитивная, мультипликативная, линейная, нелинейная погрешности измерений. Систематическая и случайная составляющие погрешности результата измерений, способы их выявления, учета и устранения, уменьшения. Результат прямых однократных и многократных наблюдений, оценка его</p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Погрешность и неопределенность измерений.</li> <li>- Классификация погрешностей по форме выражения; по характеру проявления; в зависимости от причин возникновения.</li> <li>- Аддитивная, мультипликативная, линейная, нелинейная погрешности измерений.</li> <li>- Систематическая и случайная составляющие погрешности</li> </ul>

	погрешностей. Суммирование погрешностей. Оценка неопределенности измерений по типу А и типу В. Способы представления неопределенности: стандартная, суммарная стандартная, расширенная. Оценка неопределенности калибровки (поверки). Бюджет неопределенности. (1 час)	результата измерений, способы их выявления, учета и устранения, уменьшения. - Результат прямых однократных и многократных наблюдений, оценка его погрешностей. - Суммирование погрешностей. - Оценка неопределенности измерений по типу А и типу В. - Способы представления неопределенности: стандартная, суммарная стандартная, расширенная. - Оценка неопределенности калибровки (поверки). - Бюджет неопределенности.
3. Средства измерений, их нормируемые метрологические характеристики	Классификация СИ по назначению: меры, измерительные преобразователи, приборы, измерительные системы. Классификация погрешностей СИ. Нормируемые метрологические характеристики СИ. Способы нормирования основных и дополнительных погрешностей различных СИ. Классы точности СИ. (1 час)	Изучение теоретического материала по темам: - Классификация СИ по назначению: меры, измерительные преобразователи, приборы, измерительные системы. - Классификация погрешностей СИ. Нормируемые метрологические характеристики СИ. - Способы нормирования основных и дополнительных погрешностей различных СИ. - Классы точности СИ.

**Форма промежуточной аттестации** – тест. Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля представлены в Приложении 1.

**Методические материалы:**

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

**Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:**

**Материально-технические условия**

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории ТУ УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютер преподавателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.
Не требуются	СРС	Компьютер/смартфон/планшет слушателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер, персональный логин и пароль, предоставляемый образовательной организацией.

## Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики в области преподаваемых дисциплин.

### 3. Раздел 2. Законодательная метрология

**Цель освоения дисциплины** - формирование способностей к:

- Применению положений законов в профессиональной деятельности

**Планируемые результаты обучения:**

- Понимание правовых основ обеспечения единства измерений в РФ.
- Понимание нормативно-правовых основ регулирования ОЕИ.

Слушатель должен **знать:**

- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Нормативную базу Государственной системы обеспечения единства измерений.
- Требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, средствам измерений.
- Формы госрегулирования в области обеспечения единства измерений

Слушатель должен **уметь:**

- Применять законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения, в своей деятельности.

### Содержание дисциплины «Законодательная метрология»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)*
1	2	3
<b>Раздел 2. Законодательная метрология</b>		
Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ	Нормативная база Государственной системы обеспечения единства измерений. Федеральные законы, имеющие прямые статьи по метрологии: ФЗ № 184 «О техническом регулировании», ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений». Применение положений законов в деятельности специалистов по метрологии. Сфера госрегулирования обеспечения единства измерений. Требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, средствам измерений. Формы госрегулирования в области обеспечения единства измерений. (1 час)	Изучение теоретического материала по темам: - Нормативная база Государственной системы обеспечения единства измерений. - Федеральные законы, имеющие прямые статьи по метрологии: ФЗ № 184 «О техническом регулировании», ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений». - Применение положений законов в деятельности специалистов по метрологии. - Сфера госрегулирования обеспечения единства измерений. - Требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, средствам измерений. - Формы госрегулирования в области обеспечения единства измерений.
Организационная основа ОЕИ	Федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ),	Изучение теоретического материала по темам:

	<p>осуществляющие нормативно-правовое регулирование ОЕИ, функции по оказанию государственных услуг в области ОЕИ, государственный метрологический надзор, аккредитацию в области ОЕИ.</p> <p>Функции, полномочия, основные задачи и направления деятельности Росстандарта.</p> <p>Государственные региональные центры метрологии. Государственные научные метрологические институты. Государственные службы ГСВЧ, ГСССД, ГССО, их роль в обеспечении единства измерений. Функции, основные задачи и направления деятельности.</p> <p>Структура МС ФОИВ, основные задачи, функции, права и обязанности службы главного метролога ФОИВ, головной и базовой организации МС ФОИВ, МС юридического лица, их взаимодействие. Задачи и планирование их деятельности. (1 час)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ), осуществляющие нормативно-правовое регулирование ОЕИ, функции по оказанию государственных услуг в области ОЕИ, государственный метрологический надзор, аккредитацию в области ОЕИ.</li> <li>- Функции, полномочия, основные задачи и направления деятельности Росстандарта.</li> <li>- Государственные региональные центры метрологии. Государственные научные метрологические институты. Государственные службы ГСВЧ, ГСССД, ГССО, их роль в обеспечении единства измерений. Функции, основные задачи и направления деятельности.</li> <li>- Структура МС ФОИВ, основные задачи, функции, права и обязанности службы главного метролога ФОИВ, головной и базовой организации МС ФОИВ, МС юридического лица, их взаимодействие.</li> <li>- Задачи и планирование их деятельности.</li> </ul>
--	---	--

#### 4. Раздел 3. Прикладная метрология.

**Цель освоения дисциплины** - формирование способностей к:

- Подготовке подразделения к аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Подготовке к аттестации подразделения метрологической службы организации перед прохождением аккредитации организации
- Выдаче предписаний по обнаруженным нарушениям
- Выполнению действий, предусмотренных методикой калибровки средств измерений
- Выполнению действий, предусмотренных методикой поверки средств измерений
- Контролю выполнения мероприятий по устранению обнаруженных нарушений
- Контролю применения метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц
- Контролю соблюдения действующих нормативных требований к обеспечению точности результатов измерений
- Контролю соответствия квалификации операторов, выполняющих измерения, уровню, регламентированному в документе
- Контролю соответствия применяемых средств измерений, условий измерений, порядка подготовки и выполнения измерений, обработки и оформления результатов измерений требованиям, указанным в документе, регламентирующем методику

- Подготовке и проведению корректирующих мероприятий по результатам оценки соответствия подразделения метрологической службы организации требованиям в заявленной области аккредитации
- Проведению метрологической экспертизы заявки на разработку средств измерений
- Проведению метрологической экспертизы технической документации на разработку и изготовление средств измерений
- Оформлению и реализации результатов метрологической экспертизы
- Оформлению результатов метрологического надзора
- Оценке контролепригодности конструкции изделия (измерительной системы)
- Оценке оптимальности требований к точности измерений
- Оценке рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений
- Оценке рациональности номенклатуры измеряемых параметров
- Оценке соответствия подразделения метрологической службы организации требованиям в заявленной области аккредитации
- Подготовке материалов по сертификации средств измерений
- Получению и доставке поверенных (калиброванных) эталонов, средств поверки и калибровки
- Проведению приемочных испытаний средств измерений
- Проверке наличия в подразделении документов, регламентирующих методики измерений и испытаний, с отметкой или свидетельством об аттестации
- Разработке графика метрологического надзора за подразделениями
- Разработке комплекта документов по прохождению аккредитации подразделения метрологической службы организации в области обеспечения единства измерений
- Разработке нормативных документов на проведение поверки (калибровки) средств измерений
- Разработке программы и методики аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Разработке реестра испытательного и вспомогательного оборудования, воспроизводящего условия испытаний
- Разработке технического задания на проектирование средств измерений
- Согласованию графиков поверки (калибровки) средств измерений

### **Планируемые результаты обучения:**

Формирование и/или развитие у слушателей способностей к:

- Подготовке подразделения к аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Подготовке к аттестации подразделения метрологической службы организации перед прохождением аккредитации организации
- Выдаче предписаний по обнаруженным нарушениям
- Выполнению действий, предусмотренных методикой калибровки средств измерений
- Выполнению действий, предусмотренных методикой поверки средств измерений
- Контролю выполнения мероприятий по устранению обнаруженных нарушений
- Контролю применения метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц
- Контролю соблюдения действующих нормативных требований к обеспечению точности результатов измерений
- Контролю соответствия квалификации операторов, выполняющих измерения, уровню, регламентированному в документе

- Контролю соответствия применяемых средств измерений, условий измерений, порядка подготовки и выполнения измерений, обработки и оформления результатов измерений требованиям, указанным в документе, регламентирующем методику
- Подготовка и проведению корректирующих мероприятий по результатам оценки соответствия подразделения метрологической службы организации требованиям в заявленной области аккредитации
- Проведению метрологической экспертизы заявки на разработку средств измерений
- Проведению метрологической экспертизы технической документации на разработку и изготовление средств измерений
- Оформлению и реализации результатов метрологической экспертизы
- Оформлению результатов метрологического надзора
- Оценке контролепригодности конструкции изделия (измерительной системы)
- Оценке оптимальности требований к точности измерений
- Оценке рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений
- Оценке рациональности номенклатуры измеряемых параметров
- Оценке соответствия подразделения метрологической службы организации требованиям в заявленной области аккредитации
- Подготовка материалов по сертификации средств измерений
- Получению и доставке поверенных (калиброванных) эталонов, средств поверки и калибровки
- Проведению приемочных испытаний средств измерений
- Проверке наличия в подразделении документов, регламентирующих методики измерений и испытаний, с отметкой или свидетельством об аттестации
- Разработке графика метрологического надзора за подразделениями
- Разработке комплекта документов по прохождению аккредитации подразделения метрологической службы организации в области обеспечения единства измерений
- Разработке нормативных документов на проведение поверки (калибровки) средств измерений
- Разработке программы и методики аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Разработке реестра испытательного и вспомогательного оборудования, воспроизводящего условия испытаний
- Разработке технического задания на проектирование средств измерений
- Согласованию графиков поверки (калибровки) средств измерений

Слушатель должен **знать**:

- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений
- Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений
- Методы оценки результатов измерений
- Методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений
- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы метрологической экспертизы
- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений
- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы прохождения аккредитации в области обеспечения единства измерений

- Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик измерений
- Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации
- Области применения методов измерений
- Параметры продукции и технологических процессов, подлежащие измерениям
- Принципы нормирования точности измерений
- Технологические возможности и области применения средств измерений

Слушатель должен **уметь**:

- Анализировать деятельность подразделения метрологической службы организации
- Анализировать и оценивать технические решения в части метрологического обеспечения
- Анализировать производственно-техническую документацию
- Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений
- Определять необходимость разработки методик поверки (калибровки)
- Определять необходимость разработки средств измерений
- Определять погрешность (неопределенность) измерений
- Определять порядок проведения аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Определять порядок проведения метрологической экспертизы в зависимости от вида технической документации
- Определять требования к условиям проведения измерений
- Осуществлять выбор средств измерений
- Оформлять документацию на поверку (калибровку) средств измерений
- Оформлять отчетную и техническую документацию
- Оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями
- Оформлять результаты аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Оформлять результаты метрологической экспертизы
- Оценивать затраты на проведение измерений
- Оценивать соответствие подразделения метрологической службы организации требованиям аккредитации
- Оценивать требуемую точность измерений
- Применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений
- Применять методики и средства поверки (калибровки) средств измерений
- Проводить анализ методов и средств измерений физических величин
- Проводить работы по аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений
- Разрабатывать схемы измерений
- Разрабатывать технические задания на проектирование, разработку и изготовление средств измерений
- Составлять графики поверки (калибровки) средств измерений

## Содержание дисциплины «Прикладная метрология»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)*
1	2	3
<b>Раздел 3. Прикладная метрология</b>		
Эталоны единиц величин, их аттестация	Эталоны единиц величин, назначение, классификация, состав и способы выражения точности. Порядок аттестации эталонов единиц величин. Государственная поверочная схема. Прослеживаемость. Виды поверочных схем, порядок их составления. (1 час)	Изучение теоретического материала по темам: - Эталоны единиц величин, назначение, классификация, состав и способы выражения точности. - Порядок аттестации эталонов единиц величин. - Государственная поверочная схема. Прослеживаемость. Виды поверочных схем, порядок их составления.
Утверждение типа СИ или типа СО	Порядок проведения испытаний СО и СИ в целях утверждения типа. Порядок утверждение типа СИ или типа СО. Знак утверждения типа. (1 час)	Изучение теоретического материала по темам: - Порядок проведения испытаний СО и СИ в целях утверждения типа. - Порядок утверждение типа СИ или типа СО. - Знак утверждения типа.
Поверка и калибровка СИ.	Поверка СИ. Организация и порядок проведения. Виды поверок. Порядок представления СИ на поверку. Оформление результатов поверки. Аттестация поверителей, виды аттестации, оформление результатов. Поверительные клейма. Способы нанесения клейм. Описание поверительного клейма, примеры. Гашение поверительных клейм. Понятие «калибровка средств измерений», отличие ее от поверки. Средства калибровки. Средства измерений, подлежащие калибровке. Серти-фикат о калибровке, калибровочный знак (клеймо), его содержание, рисунки, примеры. Требования к выполнению калибровочных работ. Типовое положение о калибровочной лаборатории, ее функции, права, обязанности, ответственность. (1 час)	Изучение теоретического материала по темам: - Поверка СИ. Организация и порядок проведения. Виды поверок. - Порядок представления СИ на поверку. Оформление результатов поверки. - Аттестация поверителей, виды аттестации, оформление результатов. - Поверительные клейма. - Способы нанесения клейм - Описание поверительного клейма, примеры. - Гашение поверительных клейм. - Понятие «калибровка средств измерений», отличие ее от поверки. - Средства калибровки. - Средства измерений, подлежащие калибровке. - Сертификат о калибровке, калибровочный знак (клеймо), его содержание, рисунки, примеры. - Требования к выполнению калибровочных работ. - Типовое положение о калибровочной лаборатории, ее функции, права, обязанности, ответственность.
Метрологический надзор	Федеральный государственный метрологический надзор. Межрегиональные территориальные	Изучение теоретического материала по темам:

	<p>управления. <b>Функции, права, обязанности.</b></p> <p>Метрологический контроль и надзор МС юридических лиц. <b>(1 час)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный государственный метрологический надзор.</li> <li>- Межрегиональные территориальные управления. Функции, права, обязанности.</li> <li>- Метрологический контроль и надзор МС юридических лиц.</li> </ul>
Метрологическая экспертиза	<p>Понятие «метрологическая экспертиза». Цель, задачи МЭ. Какие объекты и документы подлежат МЭ. Организационная и нормативная основы метрологической экспертизы технической документации.</p> <p>Основные задачи метрологической экспертизы технической документации. Рекомендации по проведению метрологической экспертизы технической документации. <b>(2 часа)</b></p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие «метрологическая экспертиза».</li> <li>- Цель, задачи МЭ.</li> <li>- Какие объекты и документы подлежат МЭ.</li> <li>- Организационная и нормативная основы метрологической экспертизы технической документации.</li> <li>- Основные задачи метрологической экспертизы технической документации.</li> <li>- Рекомендации по проведению метрологической экспертизы технической документации.</li> </ul>
Аттестация методик (методов) измерений	<p>Метрологические требования к методикам (методам) измерений. Организация работ по разработке и аттестации методик измерений.</p> <p>Метрологическая экспертиза методик (методов) измерений. Аттестация методик (методов) измерений. <b>(1 час)</b></p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Метрологические требования к методикам (методам) измерений.</li> <li>- Организация работ по разработке и аттестации методик измерений.</li> <li>- Метрологическая экспертиза методик (методов) измерений.</li> <li>- Аттестация методик (методов) измерений.</li> </ul>
Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и оказание услуг в области ОЕИ	<p>Понятие «аккредитация», ее цель. Работы и услуги, подлежащие обязательной аккредитации. Принципы аккредитации, положение о национальной системе аккредитации в области ОЕИ.</p> <p>Порядок аккредитации, этапы, оформление результатов. Контроль за деятельностью аккредитованных МС. <b>(2 часа)</b></p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие «аккредитация», ее цель.</li> <li>- Работы и услуги, подлежащие обязательной аккредитации.</li> <li>- Принципы аккредитации, положение о национальной системе аккредитации в области ОЕИ.</li> <li>- Порядок аккредитации, этапы, оформление результатов.</li> <li>- Контроль за деятельностью аккредитованных МС.</li> </ul>
Испытания продукции. Аттестация испытательного оборудования	<p>Испытания продукции, цели и виды испытаний. Классификация испытательного оборудования (ИО). Цель проведения аттестации ИО. Виды аттестации. Документация на аттестацию ИО, ее разработчики. Программа аттестации. Экспериментальные исследования точностных характеристик испытательного оборудования. Оформление результатов аттестации.</p>	<p>Изучение теоретического материала по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Испытания продукции, цели и виды испытаний.</li> <li>- Классификация испытательного оборудования (ИО).</li> <li>- Цель проведения аттестации ИО.</li> <li>- Виды аттестации.</li> <li>- Документация на аттестацию ИО, ее разработчики.</li> <li>- Программа аттестации.</li> </ul>

	Примеры. (1 час)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Экспериментальные исследования точностных характеристик испытательного оборудования.</li> <li>- Оформление результатов аттестации. Примеры.</li> </ul>
--	------------------	---

**Форма промежуточной аттестации** – тест. Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля представлены в Приложении 1.

**Методические материалы:**

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

**Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:**

**Материально-технические условия**

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории ТУ УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютер преподавателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.
Не требуются	СРС	Компьютер/смартфон/планшет слушателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер, персональный логин и пароль, предоставляемый образовательной организацией.

**Кадровые условия**

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики в области преподаваемых дисциплин.

### **3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

**3.1. Формы текущего контроля** успеваемости и промежуточной аттестации указаны в рабочих программах по всем дисциплинам учебного плана.

**Форма итоговой аттестации** - защита итоговой аттестационной работы. Примеры тем ИАР приведены в Приложении 2.

**3.2. Оценочные материалы** приведены в Приложении 1 к программе по всем дисциплинам учебного плана.

Результаты итоговой аттестации определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Критерии итоговой аттестационной оценки** следующие:

- оценки «отлично» заслуживает слушатель, показавший всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявивший творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает слушатель, показавший полное знание программного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает слушатель, показавший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой по программе курса. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется слушателям, допустившим погрешности в ответе на аттестационных испытаниях, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему пробелы в знании основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### **3.3. Методические материалы**

Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

#### **4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

**Руководитель программы:**

Рогозина Татьяна Валерьевна, специалист УДПО НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

**Составитель программы:**

Чичканова Лариса Николаевна, преподаватель ФГАОУ ДПО Уральский филиал «Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебной)».



### 7 Установите соответствие средств измерения:

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 катушка электрического сопротивления; - б<br>преобразователь; | а) измерительный          |
| 2 термопара; - а  | б) однозначная мера;      |
| 3 манометр; - д   | в) измерительная система; |
| 4 АИИС КУЭ; - в   | д) измерительный прибор.  |

### 8 Какие метрологические характеристики нормируются у

- а) первичного измерительного преобразователя. – 1; 2; 3; 6 ;  
б) меры – 3; 4; 5 (у многозначной меры, например штриховой меры длины);  
в) цифрового прибора – 2; 3; 6.
- 1 Номинальная статическая характеристика преобразования.  
2 Выходной код, число разрядов кода, номинальная цена единицы наименьшего разряда кода.  
3 Предел допускаемого значения основной погрешности.  
4 Номинальное значение меры.  
5 Цена деления шкалы.  
6 Диапазон измерений.  
7 Вариация показаний.

### 9 Пользуясь ГОСТ 6651-2009, рассчитайте абсолютную и относительную погрешность платинового термопреобразователя сопротивления ТСП 100П класса допуска В при измерении температуры 200 °С.

Таблица 2 ГОСТ 6651-09

Допускаемая абсолютная погрешность ТСП класса допуска В определяется по формуле

$$\Delta t_c = \pm(0,3 + 0,005 |t|) = \pm(0,3 + 0,005 * 200) = \pm 1,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Относительная погрешность } \delta = \pm \Delta t_c * 100 / 200 = \pm 0,65\%$$

### 10 Задача.

Давление среды измеряется двумя манометрами с классами точности Клт 1 и Клт 2 и пределами измерений (100-0)<sub>1</sub> и (150-0)<sub>2</sub> соответственно. Показания манометров Р<sub>пок.1</sub> = 75 кПа. Определите, какой манометр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности измерения.

Значения Клт 1, Клт 2, приведены в таблице и выбираются слушателями в соответствии с порядковым номером слушателя по списку группы.

Порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Клт 1	1	2,5	2,5/1,5	1	1,5/1,0	1,5	1,5/1,0	0,5	1/0,5	1,5
Клт 2	1	2,5	2,5	0,5	1,5	1/0,5	1,5	0,5	1,5	1,5

**Решение:** Вариант 1

У СИ1 относительная погрешность  $\delta_1 = \pm 1\%$  Находим абсолютную погрешность 1 средства измерения:

$$\Delta_1 = \frac{x \delta_x}{100} = \frac{75 \times 1}{100} = \pm 0,75 \text{ кПа}$$

Пределы, в которых находится измеряемое давление:

$$P_{\text{пок}} - \Delta \leq P_1 \leq P_{\text{пок}} + \Delta$$

следовательно:  $74,25 \leq P_{1\text{изм}} \leq 75,75$

Нормирована приведённая погрешность СИ<sub>2</sub>  $\gamma_2 = \pm 1\%$ . Приведённая

$$\text{погрешность } \gamma = \left( \frac{\Delta}{X_N} \right) * 100\%$$

За нормирующее значение принят верхний предел измерения.  $X_N = 150$  кПа .

Находим абсолютную погрешность средства измерения:

$$\Delta_2 = \frac{\gamma \times X_N}{100} = \frac{1 \times 150}{100} = \pm 1,5 \text{ кПа}$$

$$73,5 \leq P_{2\text{изм}} \leq 76,5$$

$$\delta_2 = \frac{\Delta_2 \times 100}{X_{\text{изм}}} = \frac{1,5 \times 100}{75} = \pm 2\% \quad \delta_1 < \delta_2 \quad 1 < 2$$

Ответ: Первый манометр предпочтительнее второго.

### 11 Задача.

Рассчитайте доверительные границы погрешности измерения давления датчиком давления с пределом измерения от 0 до 250 кПа, пределом основной приведенной погрешности 0,15, если измерено значение  $P = 200$  кПа при окружающей температуре воздуха  $30^\circ\text{C}$  и нестабильности показаний за год 0,2 основной погрешности. Дополнительная температурная погрешность не превышает 0,1 основной на каждые 10 градусов отклонения температуры окружающего воздуха от нормальной.

### Решение:

Рассчитаем предел основной допускаемой погрешности датчика давления

$$\Delta_0 = \frac{\gamma \times X_N}{100} = \frac{0,15 \times 250}{100} = \pm 0,38 \text{ кПа}$$

Рассчитаем дополнительную температурную погрешность за счет отклонения температуры окружающего воздуха от нормальной  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

$$\Delta_T = 0,38 * 0,1 * \frac{5}{10} = 0,019^\circ\text{C}$$

Погрешность от нестабильности показаний за год составит 0,2 основной погрешности

$$\Delta_H = 0,38 * 0,2 = 0,076^\circ\text{C}$$

Погрешность измерения давления датчиком давления составит

$$\Delta_P = 1,1 \sqrt{\Delta_0^2 + \Delta_T^2 + \Delta_H^2} = 1,1 \sqrt{0,38^2 + (0,076)^2 + (0,019)^2} = \pm 0,43 \text{ кПа при } P=0,95$$

$$P = (200 \pm 0,43) \text{ кПа при } P=0,95$$

### 12 Задача

Пользуясь ГОСТ Р 8.585-01 оцените доверительный интервал погрешности измерения температуры комплектом: термopара заданного типа и класса допуска КД с измерительным прибором с заданным пределом измерения ( $t_k - t_n$ ) и классом точности «К». Погрешность, вносимая соединительными проводами,  $\Delta_{\text{с.л.}}$ . Показания прибора  $t_{\text{пок.}}$ . Условия измерения нормальные.

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Термопара	L	K	S	N	R	L	T	M	E	A
$\Delta_{\text{с.л.}}, ^\circ\text{C}$	1,5	1,0	0,8	1,0	0	1,5	1,0	1,0	1,5	0
$t_{\text{пок.}}, ^\circ\text{C}$	500	820	910	340	1210	510	75	35	420	1700
$(t_k - t_n), ^\circ\text{C}$	600-0	900-400	1000-0	400-0	1300-300	600-200	100-0	+50-(-50)	500-0	1800-1000
К	0,25	0,1	0,2	0,15	0,25	0,1	0,5	0,15	0,2	0,1
КД	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2

## Методические указания к задаче 10 теста раздела 1

Под классом точности понимают обобщенную характеристику точности средства измерения, определяемую пределами допускаемой основной погрешности. Классы точности приборов могут выражаться в форме приведенной погрешности  $\gamma$  и относительной  $\delta$ ,  $c/d$  в процентах.

Пределы допускаемой приведенной основной погрешности определяют по формуле:

$$\gamma = \Delta * 100 / X_n, \%$$

где  $X_n$  – нормирующее значение, выраженное в единицах измеряемой величины, равное диапазону измерения прибора ( $P_k - P_n$ ), кПа.

Пределы допускаемой относительной основной погрешности определяют по формуле:

$$\delta = \Delta * 100 / X_{\text{пок}}, \%$$

или если класс точности выражен  $c/d$ :

$$\delta = \pm [c + d \left( \frac{x_k}{x_{\text{пок}}} - 1 \right)] \%,$$

где  $X_{\text{пок}}$  – показание прибора, кПа;

$X_k$  – верхний предел измерения, кПа.

Чтобы отличить относительную погрешность от приведенной, обозначение класса точности в виде относительной погрешности обводят кружком **1**.

Следует рассчитать предельно допускаемые относительные погрешности показаний каждого манометра от измеряемого давления и сделать требуемый вывод.

Пределы, в которых находится измеряемое давление, определяется неравенством

$$P_{\text{пок}1(2)} - \Delta_{1(2)} \leq P \leq P_{\text{пок}1(2)} + \Delta_{1(2)},$$

Например,  $78,5 \leq P \leq 81,5$

Формулы для расчета абсолютной и относительной погрешностей приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Погрешность	Условное обозначение класса точности		
	клт.= $\gamma$	клт.= $\delta$	клт.= $c/d$
Относительная, $\delta\%$	клт.* $(P_k - P_n) / P_{\text{пок}}$	клт.	$c + d \{ [(P_k - P_n) / P_{\text{пок}}] - 1 \}$
Абсолютная, $\Delta$ , кПа	клт.* $(P_k - P_n) / 100$	клт.* $P_{\text{пок}} / 100$	

Для каждого предложенного манометра рассчитайте абсолютную погрешность  $\Delta$  и относительную  $\delta$ , определите, какой манометр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности измерения. Запишите пределы, в которых находится измеряемое давление в форме неравенства.

## Методические указания к задаче 11 теста раздела 1

При решении задачи 11 при расчете погрешности измерения давления датчиком давления используется формула:

$$\Delta P = \pm 1,1 \sqrt{\Delta P_o^2 + \Delta P_t^2 + \Delta P_n^2},$$

где  $\Delta P_o$  – предел основной допускаемой погрешности датчика давления по классу точности, кПа;

$\Delta P_t$  - дополнительная погрешность, при температуре окружающей среды;  
 $\Delta t_{оин}$  - погрешность от нестабильности датчика давления за год  $0,2 * \Delta P_o$ , кПа.  
 Рассчитайте предел основной допускаемой погрешности датчика по формуле:

$$\Delta P_o = \pm \frac{\gamma * (P_k - P_n)}{100},$$

где 0,15 – предел основной приведенной погрешности;  
 $(P_k - P_n)$  - предел измерения датчика давления.

Доверительный интервал погрешности измерения давления датчиком укажите с численными значениями для своего варианта

$$P = (P_{пок} \pm \Delta P.) \text{ кПа} \quad \text{при } P=0,95$$

### Методические указания к задаче 12 теста раздела 1

При решении задачи 9 при расчете погрешности измерения температуры комплектом термоэлектрического термометра используется формула:

$$\Delta t_{о.комп} = \pm 1,1 \sqrt{\Delta t_{mn}^2 + \Delta t_{с.л}^2 + \Delta t_{оин}^2},$$

где  $\Delta t_{тп}$  - предел основной допускаемой погрешности термопреобразователя, определяется по ГОСТ Р 8.585-01(стр.76) по классу допуска, °С;

$\Delta t_{с.л.}$  - погрешность, вносимая удлинительными проводами термоэлектрического преобразователя, °С;

$\Delta t_{оин}$  - предел основной допускаемой погрешности измерительного прибора, °С.

Рассчитайте предел основной допускаемой погрешности измерительного прибора по формуле:

$$\Delta t_{оин} = \pm \frac{K(t_k - t_n)}{100},$$

где K- классом точности измерительного прибора;

$(t_k - t_n)$  - предел измерения прибора.

Доверительный интервал погрешности измерения температуры комплектом укажите с численными значениями для своего варианта

$$t = (t_{пок} + \Delta t_{о.комп.}) \text{ °С} \quad \text{при } P=0,95$$

### Решение для варианта 0

Термопара типа L

класс допуска термопары КД = 2.

Погрешность проводов  $\Delta t_{с.л.} = 1,5 \text{ °С}$ ;

показания прибора  $t_{пок.} = 500 \text{ °С}$ ;

показания прибора  $(t_k - t_n) = (600-0)$ ;

класс точности прибора  $K = 0,25$ ;

Решение:

Погрешность измерения температуры термометра

Предел основной допускаемой погрешности термопары типа L класса допуска 2 определяем по формуле по ГОСТ 8.585-01

$$\Delta t_{тп} = \pm (0,7 + 0,005 * t) = \pm (0,7 + 0,005 * 500) = \pm 3,2 \text{ °С}$$

Погрешность проводов  $\Delta t_{с.л.} = 1,5 \text{ °С}$

Предел основной допускаемой погрешности прибора

$$\Delta t_{оин} = \pm K * (t_k - t_n) / 100 = \pm 0,25 * 600 / 100 = \pm 1,5 \text{ °С}$$

подставляя полученные значения в формулу, рассчитываем

$$\Delta t_{о.комн} = \pm 1,1 \sqrt{\Delta t_{mn}^2 + \Delta t_{с.л}^2 + \Delta t_{оун}^2} = \pm 1,1 * (3,2^2 + 1,5^2 + 1,5^2)^{0,5} = \pm 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Доверительный интервал погрешности измерения температуры комплектом

$$t = (500 \pm 4) \text{ } ^\circ\text{C} \text{ при } P=0,95$$

## **Перечень вопросов к для проведения промежуточного контроля знаний по разделу 2 «Правовая основа обеспечения единства измерений» (тема «Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ»)**

### **1 Отметьте правильные ответы**

**Целью закона «Об обеспечении единства измерений» являются:**

- 1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;
- 2) организация федерального государственного метрологического надзора;
- 3) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- 4) ведение Федерального информационного фонда;
- 5) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства.

### **2 Объектами технического регулирования являются**

- 2.1 продукция; 2.2 бухгалтерский учет; 2.3 связь; 2.4 услуги; 2.5 производственные процессы;  
2.6 образование.

### **3 Какие документы носят обязательный характер в соответствии ФЗ № 184?**

- 3.1 технический регламент; 3.2. ГОСТ Р; 3.3 стандарт организации; 3.4 МИ 3197-09;  
3.5 Приказ Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815.

### **4 Установите соответствие**

- 4.1 прикладная подсистема ГСИ а, в  
нормирования и оценки свойств результатов измерений, испытаний, контроля;
- а) разработка способов  
б) установление системы единиц величин и шкал измерений,  
4.2 правовая подсистема ГСИ г, е.  
допускаемых к применению на территории Российской Федерации;  
в) создание и внедрение в практику работы метрологических служб эталонов единиц величин  
г) ФЗ 3102; д) СИ и СО;  
е) Приказ Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815.

### **5 Укажите, какие из перечисленных СИ являются объектами госрегулирования ОЕИ:**

- 5.1 Термометр в лаборатории поверки СИ для измерения окружающей температура воздуха.  
5.2 Термометр в жилище.  
5.3 Эталонный термометр.  
5.4 Термометр ученический.

### **6 Защита человека от недостоверных результатов измерений как социальная функция метрологии закреплена в:**

- 6.1. Указе Президента РФ; 6.2 Конституции РФ; 6.3. Постановлении Правительства РФ;  
6.4 ГОСТ Р.

**7 Отметьте цели принятия технических регламентов:**

- а) охрана окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений;
- б) снижение материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости технологических процессов;
- в) обеспечение конкурентоспособности и качества продукции;
- г) предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей;
- д) защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества.

**8 Укажите формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений:**

- а) утверждение типа СО или типа СИ; б) аттестация поверителей; в) метрологическая экспертиза;
- г) федеральный государственный метрологический надзор; д) аттестация методик (методов) измерений;
- е) аккредитация ЮЛ и ИП на выполнение работ и (или) оказание услуг в области ОЕИ;
- ж) испытания СИ; з) сертификация СИ; и) поверка средств измерений.

**9 Какая из перечисленных организаций обеспечивает единство измерений в данной отрасли?**

- 9.1 МС министерств и ведомств; 9.2 МС ЮЛ; 9.3 государственные региональные центры метрологии; 9.4 Росстандарт.

**10 Установите соответствие**

10.1 Организационная основа ОЕИ б. г.

10.2 Нормативно-правовая основа ОЕИ в, д

- а) система государственных эталонов; б) МС ЮЛ; в) документы ГСИ; г) Росстандарт; д) ФЗ № 102.

**11 Какой документ регламентирует порядок поверки средств измерений?**

- а) ФЗ № 184; б) ФЗ № 102; в) Приказ Минпромторга № 1815;
- г) Постановление Правительства РФ № 250.

**12 Вставьте пропущенный термин, соответствующий понятию:**

12.1 **Единство измерений** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

12.2 **калибровка**- совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений МХ СИ;

12.3 **Поверка**- совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям.

**13 Каков механизм придание правового статуса документам федеральных органов исполни-тельной власти?**

13.1 Документы проходят регистрацию Министерства юстиции РФ.

13.2 Документы утверждаются правительством РФ.

13.3 Документы утверждаются Минпромторгом.

**14 Какие обязательные требования предъявляются к измерениям в сфере госрегулирования ОЕИ:**

- а) результаты измерений должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
- б) требований безопасности объектов использования атомной энергии, требований безопасности деятельности в области использования атомной энергии, требований к осуществлению деятельности в области промышленной безопасности;
- в) результаты измерений должны проводиться с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку;
- г) средства измерений должны обеспечивать соблюдение обязательных метрологических и технических требований к средствам измерений.

**15 Какой из метрологических процедур подлежат средства измерений, впервые ввезенные в страну в порядке импортных поставок:**

- а) метрологическая экспертиза; б) поверка; в) утверждение типа; г) калибровка;
- д) государственный метрологический надзор.

## **Перечень вопросов для проведения промежуточного контроля знаний по разделу 2 «Правовая основа обеспечения единства измерений» (тема «Организационные основы обеспечения единства измерений»)**

### **1 Вставьте пропущенный термин, соответствующий понятию:**

1.1 Метрологическая служба - структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель, организующие и (или) выполняющие работы и оказывающие услуги по обеспечению единства измерений и (или) в области метрологического обеспечения.

1.2 Министерство промышленности и торговли РФ- федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

1.3 Федеральная служба по аккредитации - федеральная служба, осуществляющая функции по формированию единой национальной системы аккредитации и контролю за деятельностью аккредитованных лиц.

1.4 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)- федеральное агентство, осуществляющее функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений и федеральному государственному метрологическому надзору.

### **2 Установите соответствие основных задач, выполняемых субъектами организационной основы ОЕИ:**

а) Минпромторг 2.4; 2.5 б) ГНМИ 2.1 в) Росстандарт 2.4; 2.5 г) МС ЮЛ 2.2; 2.6 д) региональные центры метрологии 2.3.

2.1. разработка, совершенствование, содержание, сличение и применение государственных первичных эталонов единиц величин;

2.2 организация и проведение калибровки и ремонта средств измерений, находящихся в эксплуатации, своевременное представление средств измерений на поверку;

2.3 проведение поверки средств измерений, входящих в перечень, утвержденный Правительством РФ постановлением от 20 апреля 2010 г. N 250;

2.4 осуществление федерального государственного метрологического надзора и координация деятельности по его осуществлению;

2.5 разработка государственной политики и нормативно-правовое регулирование в области обеспечения единства измерений, а также координация деятельности по нормативно-правовому регулированию в данной области;

2.6 обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня метрологического обеспечения производства.

### **3 Какие организации имеют следующие права:**

а) Россакредитация 3.5; б) ГНМИ 3.4; в) Росстандарт 3.2; г) МС ЮЛ 3.1; д) региональные центры метрологии 3.3.

3.1 выдавать структурным подразделениям обязательные предписания, направленные на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;

3.2 осуществлять контроль за деятельностью территориальных органов Агентства и подведомственных организаций;

3.3 участие в оказании государственных услуг по обеспечению единства измерений в соответствии с областью аккредитации;

3.4 участие в разработке проектов нормативных документов в области обеспечения единства измерений;

3.5 ведение реестра выданных свидетельств об аккредитации граждан и организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) к проведению мероприятий по контролю.

#### **4 Вставьте пропущенные слова**

4.1 Положение о метрологической службе предприятия разрабатывается на основе Устава предприятия (п.7.4) в соответствии с требованиями разделов 4 и 7 настоящего Типового положения о метрологической службе государственных органов управления РФ и юридических лиц (ПР 50-732-93) и утверждается руководителем предприятия.

4.2 Государственная служба времени, частоты и определение параметров вращения Земли осуществляет научно-техническую и метрологическую деятельность по воспроизведению национальной шкалы времени и эталонных частот, по определению параметров вращения Земли, а также по обеспечению потребности государства в эталонных сигналах времени и частоты, в информации о параметрах вращения Земли и точном значении московского времени и календарной дате.

4.3 Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия" (ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ" ) осуществляет ведение федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов;

4.4 Государственные региональные центры метрологии создаются в форме федеральных бюджетных учреждений или федеральных автономных учреждений для выполнения работ и (или) оказания услуг в целях обеспечения реализации полномочий Росстандарта.

4.5 Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация) осуществляет ведение реестра выданных свидетельств об аккредитации граждан и организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) к проведению мероприятий по контролю.

#### **5 Какая из перечисленных организаций ведет государственный реестр средств измерений, допущенных к применению в РФ? 5.1**

5.1 ВНИИМС; 5.2 ВНИИМ; 5.3 ВНИИФТРИ; 5.4 УНИИМ; 5.5 ВНИИР.

#### **6. Какая из перечисленных организаций обеспечивает единство измерений в данной отрасли 6.2**

6.1 МС ЮЛ; 6.2 МС ФОИВ; 6.3 ГНМИ; 6.4 ЦСМ.

#### **7 Какая из перечисленных организаций осуществляет федеральный государственный метрологический надзор? 7.3**

7.1 МС ЮЛ. 7.2 МС ФОИВ. 7.3 Межрегиональные территориальные управления. 7.4 Региональные ЦСМ.

#### **8 Какая организация осуществляет координацию работ по ОЕИ состава и свойств веществ и материалов? 8.5**

8.1 ГСВЧ. 8.2 УНИИМ 8.3 ГСССД. 8.4 ВНИИМ. 8.5 ГССО.

#### **9 Какая основная цель деятельности метрологической службы предприятия? 9.2;9.3**

9.1 калибровка СИ;

9.2 обеспечение бесперебойной безаварийной работы технологического оборудования;

9.3 выпуск качественной продукции.

9.4 метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, методик измерений и СО.

#### **10 Перечислите корректирующие и предупреждающие действия для предупреждения нарушений метрологических правил и норм.**

Корректирующие действия:

- контроль устранения несоответствий выявленных при проведении метрологического надзора в подразделениях предприятия;
- проведение ремонта, юстировки СИ, вспомогательного оборудования;
- проведение внеочередной поверки (калибровки) СИ, аттестации ИО;
- проведение технического обслуживания, модернизации ИО;
- материальное стимулирование сотрудников.

Предупреждающие действия:

- проведение поверки (калибровки) СИ, аттестации ИО;
- соблюдение графиков поверки (калибровки) СИ;
- входной контроль СИ, ИО, вспомогательного оборудования;
- анализ информации по СИ, ИО, вспомогательному оборудованию, применяемых в подразделениях предприятия;
- контроль соответствия параметров окружающей среды условий калибровки в кабинете, установленным нормативным документом на калибровку;
- направление на курсы повышения квалификации сотрудника.

## Перечень вопросов для проведения промежуточного контроля знаний по разделу 3 «Прикладная метрология»

(тема «Эталоны единиц величин, их аттестация. Утверждение типа СИ или типа СО. Поверка и калибровка СИ. Метрологический надзор.»)

### 1 Вставьте термины на основании определений:

1.1 Нестабильность эталона-изменение размера единицы величины, воспроизводимой эталоном, за установленный интервал времени;

1.2 Первичный эталон - техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины с наивысшей точностью.

1.3 Государственный эталон - эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности.

1.4 Точность эталона.- характеристика качества эталона, отражающая близость воспроизводимого им значения величины к истинному (опорному) значению.

2 Какой уровень доверия (доверительную вероятность) рекомендуется принимать при оценивании доверительных границ погрешности (расширенной неопределенности измерений при воспроизведении единицы величины).

2.1 первичных эталонов б; 2.2 вторичных эталонов г.

а)  $P=0,9$ ; б)  $P=0,99$ ; в)  $P=0,997$ ; г)  $P=0,95$ .

3 Укажите способы выражения точности первичных эталонов: а; в

а) случайные погрешности; б) систематические погрешности; в) неисключенные систематические погрешности; г) суммарная погрешность; д)  $U = k_{puc}(\bar{y})$ ; е)

$$\Delta_{\bar{y}, \Sigma}(P) = \pm K_{\Sigma} S_{\bar{y}, \Sigma}$$

4 Укажите, какие технические средства включают в состав эталона единицы температуры:

4.1 воспроизводящие и хранящие единицу величины- а; б

4.2 передающие единицу величины- а, б

4.3 контролирующие условия измерений и неизменность хранимой единицы величины- г

4.4 вспомогательные средства, обеспечивающие функционирование эталона- в

а) эталонный платиновый термометр сопротивления; б) калибратор температуры АТС-155;

в) источник питания; г) прибор комбинированный Testo 622.

5 При какой процедуре оформляется паспорт и правила содержания и применения эталона? 5.2

5.1 поверке; 5.2 первичной аттестации; 5.3 периодической аттестации; 5.4 испытаниях.

6. При какой процедуре устанавливаются показатели точности, интервал между поверками средств измерений, а также методика поверки данного типа средств измерений?

6.3

6.1 при поверке СИ;

6.2 при метрологической аттестации;

6.3 при утверждении типа средств измерений;

6.4 при калибровке СИ.

7 Какая организация устанавливает межповерочный интервал СИ? 7.4

7.1 держатель СИ; 7.2 Росстандарт; 7.3 предприятие-изготовитель СИ;

7.4 испытатель при испытаниях для целей утверждения типа СИ.

**8 Какая из перечисленных организаций отвечает за ведение Реестра СИ, допущенных к применению в РФ? 8.2**

8.1 Государственные региональные центры метрологии.

8.2 Росстандарт.

8.3 Минпромторг.

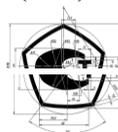
8.4 Росаккредитация.

**9 Установите соответствие документов, выдаваемых при**

9.1 поверке СИ б а) сертификат и знак.

9.2 утверждении типа СИ в б) свидетельство и (или) клеймо.

9.3 калибровке СИ а в) свидетельство и



**10. Расшифруйте информацию в знаке, укажите вид поверки, какой организацией проводилась.**



1.



2.

Расшифровка:

1. Поверительное клеймо квадратное, применяется при периодической поверке МС ЮЛ или ИП при клеймении СИ, находящегося в эксплуатации или после ремонта.  
Ст - знак Росстандарта, поверка;  
I- первый квартал;  
17- две последние цифры года применения клейма;  
H- индивидуальный знак поверителя;  
БЖА- шифр юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, проводивших поверку.
2. Круглое поверительное клеймо региональных центров метрологии -ЦСМ.  
Ст- знак поверки ( Росстандарта );  
4- квартал;  
16- две последние цифры года применения клейма;  
а- индивидуальный знак поверителя;  
БЭ - шифр ЦСМ в реестре Росаккредитации. В данном случае ФБУ Кировский ЦСМ.

**11 Проверьте правильность выбора эталона** для поверки преобразователя давления в диапазоне от 0 до 2,5 МПа (4-20) мА с нормированной приведенной погрешностью  $\gamma_{ор} = 0,1\%$ , если давление создается грузопоршневым манометром МП-6 класса точности (относительная погрешность) 0,02, а выходной сигнал измеряется калибратором Метран 510-ПКМ-А с пределом допускаемой основной погрешности, определяемой по формуле  $(0,0075\% \cdot I + 1 \text{ мкА})$  на диапазоне (0-20) мА. Соотношение по точности выбирайте по ГОСТ 8.802-2012.

Решение:

При выборе эталонных СИ должно выполняться условие

$$[\Delta_{рз}/P_{\max} + \Delta_{I_3}/(I_{\max}-I_{\min})] \times 100 \leq 1/4 \gamma_{ор},$$

$$(1/4 \times 0,1 = 0,025)$$

Рассчитаем погрешность воспроизведения давления грузопоршневым манометром МП-6

$$\Delta_{рз} = \pm 0,02 \times 2,5 / 100 = \pm 0,0005 \text{ МПа}$$

Рассчитаем погрешность измерения токового сигнала поверяемого преобразователя давления калибратором Метран 510-ПКМ-А

$$\Delta_{\text{в}} = \pm(0,0075 \cdot 20/100 + 0,001) = \pm 0,0025 \text{ мА}$$

$$[0,0005/2,5 + 0,0025/(20-4)] \times 100 = 0,0356$$

Вывод: Эталон выбран неправильно, т.к  $0,0356 \geq 0,033$ . Не выполняется соотношение

**12 Дайте заключение по результатам поверки СИ давления с ДИ от 0 до 200 кПа выходным сигналом (4 - 20) мА. 12.1**

Проверочная точка; %	Расчетное значение контролируемого параметра кПа	Значение входного сигнала мА	Измерение значения контролируемого параметра, кПа	Приведенная погрешность, %	Пределы допускаемой приведенной погрешности и канала, %
5	10	4,8	10,11	0,055	0,25

12.1 Годен, соответствует установленным требованиям. 12.2. Не годен, не соответствует установленным требованиям.

**13 Для целей утверждения типа СИ проводят: 13.4**

13.1 аттестацию СИ; 13.2 опробуют методику поверки СИ. 13.3 аккредитацию испытательной лаборатории; 13.4 испытания СИ.

**14 Какие организации проводят федеральный государственный метрологический надзор? 14.2**

- 14.1 государственные региональные центры метрологии;
- 14.2 межрегиональные территориальные управления;
- 14.3 государственные метрологические научные институты.

**15 В чем отличие калибровки от поверки? Установите соответствие:**

- 15.1 поверка- а; б; г
- 15.2 калибровка- в; д; е
- а) проводит аккредитованная в установленном порядке метрологическая служба;
- б) гарантия того, что погрешность СИ находится в допустимых пределах в течении всего межпо-верочного интервала;
- в) результаты оценивает пользователь СИ;
- г) порядок проведения обязательный;
- д) определение как погрешности, так и неопределенности;
- е) достоверность результатов в определенное время и дату в особых условиях.

**Перечень вопросов для проведения промежуточного контроля знаний по разделу 3 «Прикладная метрология»**

**(тема «Метрологическая экспертиза. Аттестация методик (методов) измерений. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и оказание услуг в области ОЕИ. Испытания продукции. Аттестация испытательного оборудования.»)**

**1 Сформулируйте в краткой форме критерии аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки СИ.**

**2 Перечислите элементы системы качества и требования аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик и проведения метрологической экспертизы документов.**

**3 Что дает аккредитация в области ОЕИ юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям?**

**4 Какие методики измерений подлежат аттестации?**

**5 В чем заключается процедура аттестации методики измерений?**

**6 Какая информация должна быть отражена в методике измерений?**

**7 Задача**

При проведении метрологической экспертизы техдокументации оцените правильность выбора манометра с диапазоном измерений от 0 до  $P_{\text{впн}}$  МПа класса точности К для измерения давления газа в трубопроводе ( $P \pm \Delta P$ ) МПа, если температура окружающей среды 35 °С, дополнительная погрешность 0,4% на каждые 10 градусов отклонения температуры от нормальной (20±5) °С.

Порядковый номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{впн}}$ , МПа	10	4	6	1	0,6	10	6	60	4	25
Класс точности, К	1	2,5	1,5	0,5	0,4	1,5	1	0,5	0,6	2,5
( $P \pm \Delta P$ ), МПа	7±0,5	2±0,2	4,5±0,5	0,5±0,1	0,4±0,1	6±0,5	4±0,2	50±1	2,5±0,2	15±2

**Пример решения**

Измеряемое давление 4 МПа лежит в последней третьей части диапазона измерений, следовательно, диапазон измерений манометра от 0 до 6 МПа выбран правильно.

Рассчитаем предел основной допускаемой погрешности манометра по формуле:

$$\Delta P_{\text{осн}} = \pm \frac{K(P_k - P_n)}{100} = \pm \frac{1,5 * 6}{100} = \pm 0,09 \text{ МПа},$$

Температура окружающей среды 35 °С отличается от нормальной на 10 °С, рассчитаем дополнительную погрешность

$$\Delta P_m = \pm \frac{\gamma m(P_k - P_n)}{100} = \pm \frac{0,4 * 6}{100} = \pm 0,024 \text{ МПа}$$

Суммарная погрешность  $\Delta P = (0,09 + 0,024) = 0,114$  МПа

При выборе СИ по точности должно выполняться условие

$$\Delta \leq 1/3 D,$$

где  $\Delta$ -погрешность измерения параметра;

Д-допускаемое отклонение параметра по технологической инструкции, равно 0,4 МПа  
 $1,14 < (1/3) * 0,4$ , условие выполняется, манометр по точности выбран правильно.

**8 Какова цель проведения испытаний продукции?**

**9 Какие виды испытаний продукции проводятся на вашем предприятии и на каком оборудовании?**

**10 Как оформляются результаты аттестации испытательного оборудования?  
Приведите пример.**

**Приложение 2.**

**Примерный перечень тем итоговых аттестационных работ.**

**Тема1:** «Аттестация эталона единицы \_\_\_\_\_ разряда \_\_\_\_\_ в диапазоне значений \_\_\_\_\_ (указать лабораторию и предприятие (организацию))».

**Исходные данные:**

1. Документация на эталон .....
2. Методика поверки эталона .....
3. НТД на методики поверки (калибровки) рабочих СИ с помощью данного эталона.
- 4 Парк средств измерений, поверяемых (калибруемых) на эталоне
- 5 Стоимость эталона и сборов за поверку его при аттестации.

**Пояснительная записка**

**Введение.** Роль эталонов в обеспечении единства измерений.

**1 Общая часть.** Требования к эталонам единиц величин.

- 1.1 Эталоны единиц величин. Основные положения.
- 1.2 Обязательные требования к эталонам единиц величин и оценка соответствия им.
- 1.3 Аттестация и подготовка к утверждению эталонов единиц величин.

**2 Специальная часть**

- 2.1 Описание эталона .....
- 2.2. Номенклатура и краткая характеристика поверяемых СИ на эталоне.....
- 2.3 Методики поверки (калибровки) средств измерения на эталоне .
- 2.3 Методика поверки эталона .....

**3. Исследовательская часть**

- 3.1 Проведение первичной аттестации эталона .....
- 3.2 Проведение периодической аттестации эталона .....
- 3.3 Внесение сведений об утвержденных эталонах в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.
- 4 **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при работе на эталоне.

**5 Организационно-экономическое обоснование итоговой аттестационной работы.**

Расчет затрат на аттестацию эталона.

6 Заключение.

**Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Внешний вид, структурная или электрическая схема эталона.
- 2 Локальная поверочная схема для СИ \_\_\_\_\_ данного предприятия (организации)
- 3 Паспорт эталона.
- 4 Правила содержания и применения эталона.
- 5 Свидетельство о поверке эталона типа \_\_\_\_\_.
- 6 Свидетельство об аттестации эталона.

**Рекомендуемая литература**

- 1 Федерального закона от 26 июня 2008 года N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
- 2 Постановления Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. N 734 "Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".
- 3 Приказ от 22 января 2014 г. N 36 «Об утверждении рекомендаций по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства

измерений».

4 ГОСТ 8.381-2009 ГСИ. Эталоны. Способы выражения точности.

5 ГОСТ Р 8.885-2015 ГСИ. Эталоны. основные положения.

6 Государственная поверочная схема для СИ \_\_\_\_\_ (указать физическую величину).

7 Документация на эталон типа .....

8 Методика поверки эталона типа .....

9 НТД на методики поверки (калибровки) рабочих СИ.

**Тема 2: «Подготовка лаборатории \_\_\_\_\_ (указать вид измерения) средств измерений \_\_\_\_\_ (указать наименование предприятия) к аккредитации на право проведения поверки».**

### **Исходные данные:**

1. Положение о метрологической службе предприятия.

2. Руководство по качеству.

3. Перечень СИ, подлежащих поверке, сферы их применения.

4. Сведения об эталонах, персонале, помещениях лаборатории.

### **Пояснительная записка**

Введение. Обеспечение единства измерений на предприятии

#### **1. Общая часть**

1.1. Аккредитация в национальной системе аккредитации

1.2. Критерии аккредитация на право поверки СИ.

#### **2. Специальная часть**

2.1. Метрологическая служба предприятия: структура, функции, направления деятельности.

2.2. Характеристика парка поверяемых СИ, сферы их применения.

2.3 Анализ технической компетентности лаборатории.

2.3.1. Система менеджмента качества (поверки).

2.3.2. Нормативные документы по поверке СИ (давления).

2.3.3 Персонал лаборатории поверке СИ (давления).

2.3.4. Помещение и окружающая среда.

2.3.5. Средства поверки и вспомогательное оборудование.

2.4. Руководство по качеству организации и проведения поверки СИ,

**3. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при поверке СИ.

**4. Техничко-экономическое обоснование итоговой аттестационной работы.**

Расчет затрат на подготовку к аккредитации лаборатории поверки СИ давления.

5. Выводы и предложения.

### **Демонстрационная часть (презентация)**

1 Структура метрологической службы предприятия.

2 Таблица с парком СИ( приложение 2 приказа № 326).

3 Таблица оснащенности эталонами давления (приказ № 326 приложение 5 образец 2).

4 Таблица со сведениями о персонале (приказ № 326 приложение 5 образец 1).

5 Таблица со сведениями о помещениях (приказ № 326 приложение 5 образец 6).

6 Таблица с перечнем нормативно-технической документации для поверки СИ давления.

### **Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» .

2. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

3 Приказ Минэкономразвития от 30 мая 2014 г. N 326 «Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации.

4 Приказ Минпромторга от 2 июля 2015 г. N 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

5 ГОСТ Р 56069-2014 Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования.

6. ПР 50-732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц».

7. МИ 3198-2009 Рекомендация. "ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, с указанием обязательных требований к ним".

8. А.Г. Сергеев., В.В. Терегеря. Метрология, стандартизация и сертификация.- М. Юрайт, 2013.

**Тема 3: «Подготовка к подтверждению компетентности аккредитованной лаборатории поверки средств измерений \_\_\_\_\_ (указать физическую величину) метрологической службы \_\_\_\_\_ (указать предприятие)».**

#### **Исходные данные:**

- 1 Положение о метрологической службе предприятия.
- 2 Руководство по качеству.
- 3 Копия аттестата и области аккредитации.
- 4 Перечень СИ, подлежащих поверке, сферы их применения.
- 5 Перечень эталонов поверки.

#### **Пояснительная записка**

Введение

##### **1. Общая часть**

- 1.1 Аккредитация в национальной системе аккредитации.
- 1.2 Подтверждение компетентности аккредитованных лиц.

##### **2. Специальная часть**

- 2.1. Метрологическая служба предприятия: структура, функции, направления деятельности.
- 2.2. Характеристика парка поверяемых СИ давления, сферы их применения.
- 2.2. Анализ технической компетентности лаборатории.
  - 2.2.1. Средства поверки и вспомогательное оборудование.
  - 2.2.2. Помещение и окружающая среда.
  - 2.2.3. Персонал лаборатории.
  - 2.2.4. Руководство по качеству организации и проведения поверки средств измерений.

**3. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при поверке СИ давления.

##### **4. Техничко-экономическое обоснование ИАР.**

Расчет затрат на поверку средств измерений.

5. Выводы и предложения.

#### **Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Структура метрологической службы Тюменского управления ООО «Транснефть Сибирь».
- 2 Таблица с парком СИ давления.
- 3 Таблица оснащенности эталонами давления (приказ № 326 приложение 5 образец 2).

- 4 Таблица со сведениями о персонале (приказ № 326 приложение 5 образец 1).  
5 Таблица со сведениями о помещениях (приказ № 326 приложение 5 образец 6).

### Рекомендуемая литература

- 1 Об обеспечении единства измерений: федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ: принят Государственной Думой Федер. Собр. Российской Федерации 11 июня 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Российской Федерации 18 июня 2008 г.
- 2 Об аккредитации в национальной системе аккредитации: федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ: принят Государственной Думой Федер. Собр. Российской Федерации 23 декабря 2013 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Российской Федерации 25 декабря 2013 г.
- 3 Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации: приказ Минэкономразвития № 326 от 30 мая 2014 г.: зарегистрирован в Минюсте России 30 июля 2014 г. № 33362.
- 4 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверки: приказ Минпромторга № 1815 от 02 июля 2015 г.: зарегистрирован в Минюсте России 4 сентября 2015 г. № 38822.
- 5 Положение о метрологической службе предприятия.
- 6 Руководство по качеству МС ЮЛ.
- 7 Стандарты организации по поверке, метрологическому надзору за СИ и т.п..

**Тема 4: «Организация поверки (калибровки) средств измерения ..... укажите тип..... (укажите наименование организации)».**

#### Исходные данные:

- 1 Парк поверяемых (калибруемых) СИ.
- 2 Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».
- 3 Установка для поверки типа.....Руководство по эксплуатации. Описание типа.
- 4 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений .....
- 5 Методика поверки средств измерений .....

### Пояснительная записка

#### Введение

##### 1. Общая часть

- 1.1 Поверка (калибровка) средств измерений. Основные положения.
- 1.2 Обзор существующих методов и средств измерения.....
- 1.3 Обзор установок для поверки .....

##### 2. Специальная часть

- 2.1 Характеристика поверяемых (калибруемых) СИ.....
- 2.2 Организация поверки (калибровки) средств измерений.....
- 2.3 Выбор средства поверки (калибровки) средств измерений.....
- 2.4 Методика поверки .

3. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при поверке (калибровке) средств измерений.....

4. **Технико-экономическое обоснование .**

## 5. Выводы и предложения.

### **Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Таблица с парком поверяемых (калибруемых) СИ .
- 2 Счетчик воды типа.....
- 3 Государственная поверочная схема для средств измерений .....
- 4 Установка поверочная типа.....
- 5 Копия свидетельство о поверке установки .
- 6 Протокол поверки (калибровки) СИ.....
- 7 Копия свидетельство о поверке .....

### **Рекомендуемая литература**

- 1 Федеральный Закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
- 2 Федеральный закон № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» от 28.12.2013
- 3 Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. №734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
- 4 Приказ Росстандарта от 22.01.2014 N 36 «Об утверждении рекомендаций по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
- 5 Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015 г. №38822).
- 6 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений .....
- 7 ГОСТ Р 8.885-2015 «ГСИ. Эталоны. Основные положения».
- 8 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
- 9 Методика поверки средств измерений .....

**Тема 5: «Определение действительных метрологических характеристик.....(указать средство измерений) типа..... в лаборатории (укажите название предприятия) ».**

#### **Исходные данные:**

- 1 Положение о метрологической службе предприятия.
- 2 Парк СИ .....
- 3 Средства калибровки. Свидетельства об аттестации эталонов.
- 4 Руководство по качеству.
- 5 НТД на методику калибровки данного СИ.

### **Пояснительная записка**

#### **Введение**

##### **1 Общая часть**

- 1.1 Обзор методов и средств измерения ..... (укажите физическую величину).
- 1.2 Калибровка средств измерений. Общие положения.

##### **2. Специальная часть**

- 2.1 .....(указать средство измерений) типа. Общие сведения.
- 2.2 Методика калибровки данного СИ.

2.3 Обоснование выбора эталонов калибровки и их описание.

2.4 Расчет неопределенности калибровки СИ типа....

### **3. Исследовательская часть**

3.1. Определение действительных метрологических характеристик СИ типа.....

3.2. Обработка результатов измерений и оформление.

4. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при поверке СИ.

5. Выводы и предложения.

### **Демонстрационная часть (презентация)**

1 Внешний вид СИ типа.....

2 Поверочная схема для СИ .....

3 Эталоны калибровки.

4 Бюджет неопределенности калибровки.

5 Таблица с результатами измерений.

6 Протокол калибровки и сертификат.

### **Рекомендуемая литература**

1 Федеральный Закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".

2 Федеральный закон № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» от 28.12.2013.

3 Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. №734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

4 Приказ Росстандарта от 22.01.2014 N 36 «Об утверждении рекомендаций по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

5 Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015 г. №38822).

6 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-09 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

7 Методика поверки (калибровки) данного СИ.

8 ГСИ. Государственная поверочная схема для СИ .....

**9 Положение о метрологической службе предприятия.**

**10 Руководство по качеству метрологической службы.**

11 Стандарты организации по ОЕИ, по метрологическому надзору за СИ и т.п.

**Тема 6: Периодическая поверка (калибровка) измерительного канала информационно-измерительной системы типа.....(указать предприятие).**

### **Исходные данные:**

1 Положение о метрологической службе предприятия.

2 Описание типа ИИС.

3 Средства поверки (калибровки). Свидетельства об аттестации эталонов.

4 Руководство по качеству.

5 НТД на методику поверки (калибровки) данной ИИС.

### **Пояснительная записка**

### **Введение**

## **1 Общая часть**

- 1.1 Информационно-измерительные системы. Классификация, функции, структура.
- 1.2 Виды измерительных каналов, состав, назначение элементов.
- 1.3 Метрологическое обеспечение ИИС.

## **2 Специальная часть**

- 2.1 Описание измерительной системы типа.....
- 2.2 Описание измерительного канала .....(указать физическую величину).
- 2.3 Методика поверки (калибровки) измерительного канала .....
- 2.4 Обоснование выбора эталона поверки (калибровки).
- 2.5 Определение погрешности ИК
- 2.6 Расчеты и выводы

## **3 Охрана труда и техника безопасности при поверке (калибровки) измерительного канала ИИС.**

### **4 Организационно-экономическая часть**

- 4.1 Расчет затрат на проведение поверки (калибровки) измерительного канала ИИС.
- 5 Выводы и предложения.

## **Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Структура ИИС типа.....
- 2 Состав измерительного канала.....
- 3 Эталоны поверки (калибровки).
- 4 Бюджет неопределенности калибровки.
- 5 Таблица с результатами измерений.
- 6 Протокол поверки (калибровки) ИК ИИС.
- 7 Свидетельство поверки или сертификат калибровки.

## **Рекомендуемая литература**

- 1 Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (действующая редакция, 2017).
- 2 Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- 3 **Приказ Минпромторга № 1815 от 02.07.15 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».**
- 4 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
- 5 МИ 2439-97 ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля.
- 6 ГОСТ Р 8.673-2009 Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.
- 7 МИ 2539-99 Рекомендация. ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки.
- 8 Описание типа ИИС.
- 9 Эталон поверки (калибровки). Описание типа эталона.
- 10 Отраслевые и стандарты организации по МО ИИС.

**Тема 7: Обеспечение единства измерений (указать вид измерений) в лаборатории (указать название предприятия).**

### **Исходные данные:**

- 1 Положение о метрологической службе предприятия.

- 2 Парк поверяемых СИ (указать физическую величину).
- 3 Средства поверки. Свидетельства об аттестации эталонов.
- 4 Руководство по качеству.
- 5 Аттестат аккредитации на право поверки СИ Н.

## **Пояснительная записка**

### **Введение**

#### **1. Общая часть**

- 1.1 Обеспечение единства измерений, цели, задачи. Правовые акты, регламентирующие вопросы обеспечения единства измерений.
- 1.2 Государственная система обеспечения единства измерений. Подсистемы ГСИ, структура.

#### **2. Специальная часть**

- 2.1 Обеспечение единства измерений (указать физическую величину).
- 2.2 Парк поверяемых СИ.
- 2.3 Эталоны поверки.
- 2.4 Нормативно-правовая основа единства измерения (указать физическую величину).
- 2.5 Организация поверки СИ на предприятии.
- 2.6 Метрологический надзор за состоянием и применением СИ.
3. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при поверке СИ давления.
4. **Технико-экономическое обоснование ИАР.**
5. Выводы и предложения.

### **Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Структура МС предприятия.
- 2 Таблица с парком поверяемых СИ.
- 3 Таблица эталонов поверки.
- 4 Таблица нормативно правовых документов по поверке СИ.
- 5 Копия аттестата аккредитации на право поверки.
- 6 Копия свидетельства об аттестации эталона поверки.
- 7 Копия свидетельства о поверке СИ.

### **Рекомендуемая литература**

- 1 Федеральный Закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
- 2 Федеральный закон № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» от 28.12.2013.
- 3 Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. №734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
- 4 Приказ Росстандарта от 22.01.2014 N 36 «Об утверждении рекомендаций по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
- 5 Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (зарегистрирован Минюстом России 04.09.2015 г. №38822).
- 6 ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения».
- 7 ГОСТ Р 8.884-2015 «ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц».
- 8 ГОСТ Р 8.885-2015 «ГСИ. Эталоны. Основные положения».

- 9 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
- 10 Государственная поверочная схема для СИ .....
- 11 Положение о метрологической службе предприятия.
- 12 Руководство по качеству метрологической службы.

**Тема 8: Разработка рекомендаций по совершенствованию метрологического обеспечения процесса производства конкретного вида продукции или технологического процесса на предприятии.**

**Исходные данные:**

1. Технологическая документация на процесс производства (технологическая инструкция или регламент №....., технологическая карта №..... и т.п.).
2. Парк средств измерений (их типы, технические и метрологические характеристики, применяемых для измерения контролируемых параметров технологического процесса).
3. Положение о метрологической службе предприятия.
4. Руководство по качеству.

**Пояснительная записка**

**Введение** Роль метрологического обеспечения (МО) в повышении качества выпускаемой продукции.

**1. Общая часть**

- 1.1 Метрологическое обеспечение производства.
- 1.2 Описание технологического процесса производства (указать какого).

**2. Специальная часть**

- 2.1. Метрологическая экспертиза технологической документации данного технологического процесса.
  - 2.1.1. Определение оптимальности номенклатуры контролируемых параметров и норм точности измерений.
  - 2.1.2. Оценка правильности выбора средств измерений (СИ).
  - 2.1.3. Экспертное заключение.
- 2.2. Совершенствование МО технологического процесса по результатам метрологической экспертизы.
- 2.3. Организация метрологического контроля за рабочими СИ на предприятии.
3. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Соблюдение норм техники безопасности и условий труда при работе со СИ.
4. Выводы и предложения.

**Демонстрационная часть (презентация)**

1. Структурная схема технологического процесса.
2. Таблица контролируемых параметров и допусков.
3. Схема контроля технологических параметров в процессе производства.
4. Таблица замечаний и предложений по результатам метрологической экспертизы (МЭ).
5. Таблица результатов совершенствования МО технологического процесса.

**Рекомендуемая литература**

1. Федеральный Закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
2. ГОСТ 8.417–2002 «ГСИ. Единицы величин».
3. ГОСТ Р 8.563–09 «ГСИ. Методики выполнения измерений».
4. ПР 50.2.016–94 Правила по метрологии. «Требования к выполнению калибровочных работ».

5. ПР 50.2.102-09 "ГСИ. Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации".
6. МИ 2232–2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации».
7. МИ 2233–2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения».
8. М «ГСИ. Метрология. Основные требования и положения».
9. РМГ63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации».
10. МИ 2273–94 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке».
11. РМГ 29–2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».
12. ПМГ 96-2009 «ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений».

**Тема 9:** «Аттестация испытательного оборудования \_\_\_\_\_ (указать конкретно какого типа и название предприятия)».

#### **Исходные данные:**

1. Документация на испытательное оборудование.
2. Техническая документация на продукцию.
3. НТД по аттестации.
4. Стоимость испытательного оборудования \_\_\_\_\_ руб.
5. Стоимость и годовой объем испытываемой продукции \_\_\_\_\_ руб.

#### **Пояснительная записка**

**Введение:** Роль испытаний в повышении качества выпускаемой продукции.

##### **1. Общая часть**

- 1.1. Порядок аттестации испытательного оборудования. Общие положения.
- 1.2. Характеристика продукции, подлежащая испытаниям.
- 1.3. Описание испытательного оборудования (указать конкретно какого).

##### **2. Специальная часть**

- 2.1. Программа аттестации испытательного оборудования.
- 2.2. Точностные характеристики, подлежащие определению при аттестации.
- 2.3. Результаты экспериментальных исследований и расчет точностных характеристик испытательного оборудования.
- 2.4. Оформление результатов аттестации.
3. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Техника безопасности и условия труда при работе испытательного оборудования.
4. Выводы и предложения.

#### **Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Структурная схема или внешний вид испытательного оборудования.
- 2 Таблицы с операциями аттестации и нормированными точностными характеристиками испытательного оборудования.
- 3 Средства аттестации, внешний вид, характеристики.
- 4 Таблица с результатами экспериментальных исследований.
- 5 Протокол аттестации.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008г.
2. ГОСТ Р 8.568-97. Порядок аттестации испытательного оборудования.

Общие положения.

3. ГОСТ Р 8.884-2015 «ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц».

4. Документация на испытательное оборудование.

5. ТУ на продукцию, подлежащую испытаниям.

6. Отраслевые и стандарты организации по аттестации испытательного оборудования.

**Тема 10: «Анализ состояния измерений параметров продукции при серийном выпуске на конкретном предприятии».**

#### **Исходные данные:**

1. Инструкция на технологический процесс.
2. Положение о метрологической службе предприятия.
3. Парк применяемых СИ и эталонов поверки (калибровки).
4. Руководство по качеству МС.

#### **Пояснительная записка**

##### **Введение**

##### **1. Общая часть**

1.1. Анализ состояния измерений: цели, задачи и вопросы организации проведения анализа.

##### **2. Технологическая часть**

2.1. Характеристика продукции: назначение и параметры качества.

2.2. Описание технологического процесса производства продукции, применяемые средства измерений.

##### **3. Исследовательская часть**

3.1. Метрологическая экспертиза документов (ТУ или технологического процесса).

3.2. Анализ технического оснащения производства средствами измерения и аттестованными методиками выполнения измерения.

3.3. Анализ деятельности метрологической службы предприятия.

4. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Техника безопасности и условия труда при работе со средствами измерений.

5. Выводы и предложения.

##### **Демонстрационная часть (презентация).**

1. Технологический процесс (структурная схема).

2. Таблица контролируемых параметров и применяемых средств измерений.

3. Результаты анализа.

##### **Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008г.

2. ПР 50.732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе ГОУ РФ и юридических лиц».

3. ГОСТ Р 8.884-2015 «ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц».

4. МИ 2240-2009 «ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии».

5. Отраслевые и стандарты организации по анализу состояния измерений.

**Тема 11: «Аттестация методик измерений (указать конкретно каких) на предприятии \_\_\_\_\_».**

**Исходные данные:**

1. Методика измерений (указать конкретно каких) \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.
2. ГОСТ 8.563-96 «ГСИ. Методики выполнения измерений».

**Пояснительная записка**

**Введение:** Роль методик измерений в обеспечении единства измерений.

**1. Общая часть**

- 1.1. Организация работ по аттестации и стандартизации МИ.
- 1.2. Общие требования к построению, содержанию и изложению нормативно-технических документов на МИ.

**2. Специальная часть**

- 2.1. Анализ объекта измерений и области применения МИ.
- 2.2. Разработка программы метрологической аттестации МИ.
- 2.3. Проект аттестата МИ.

**3. Исследовательская часть**

- 3.1. Проведение исследований по программе аттестации МИ.
- 3.2. Расчет показателей точности измерений.
- 3.3. Оформление результатов аттестации МИ.
- 3.4. Внесение сведений об аттестованной МИ в Федеральный информационный фонд.
4. **Охрана труда и безопасность жизнедеятельности.** Техника безопасности и условия труда при выполнении измерений по методике.
- 5 Выводы и предложения.

**Демонстрационная часть (презентация)**

- 1 Схема измерений.
- 2 Объект измерений.
- 3 Результаты оценки показателей точности измерений.
- 4 Таблицы результатов экспериментальных исследований.
- 5 Свидетельство аттестации МИ.

**Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008г.
2. ГОСТ 8.563-09 «ГСИ. Методики (методы) измерений».
3. ГОСТ Р 8.884-2015 «ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц».
- 4 Отраслевые и стандарты организации по аттестации методик измерений.

**Тема 12: «Метрологическая экспертиза документации \_\_\_\_\_» (укажите название документа) на предприятии \_\_\_\_\_ (укажите название предприятия).**

**Исходные данные:**

1. Документация на процесс производства (технологическая инструкция или регламент №....., технологическая карта №..... и т.п.).
2. Парк средств измерений (их типы, технические и метрологические характеристики, применяемых для измерения контролируемых параметров технологического процесса).
3. Положение о метрологической службе предприятия.
4. Руководство по качеству.
- 5 Стандарт организации по проведению метрологической экспертизы документации.

**Пояснительная записка**

**Введение:** Роль метрологической экспертизы в повышении качества продукции.

## **1 Общая часть**

1.1 Метрологическая экспертиза - одна из форм государственного регулирования обеспечения единства измерений.

1.2 Общие положения об основаниях и порядке проведения метрологической экспертизы.

## **2 Специальная часть**

2.1 Организация метрологической экспертизы на данном предприятии.

2.2 Метрологическая экспертиза конкретного документа.

2.2.1 Анализ полноты и четкости формулирования технических требований, принадлежность к сфере госрегулирования ОЕИ.

2.2.2 Оценка оптимальности номенклатуры измеряемых параметров.

2.2.3 Оценивание оптимальности требований к точности измерений, к точности средств измерений.

2.2.4 Оценивание рациональности выбранных средств измерений и методик выполнения измерений.

2.2.5 Проверка использования стандартизованных и аттестованных методик измерений.

2.2.6 Оценивание возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений.

2.2.7 Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.

2.3 Порядок оформления и реализации результатов метрологической экспертизы документа.

3 Техничко-экономическое обоснование эффективности работ по МЭ документации.

4 Выводы и предложения.

## **Рекомендуемая литература**

1. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008г.

2. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.

3. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения

4. РД 50-453-84 Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета

5. МИ 2233-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения

6 РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.

7 Стандарты организации по проведению метрологической экспертизы документации.