

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Калужский филиал ПГУПС**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ А.В. Полевой  
«28» июня 2021г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.03 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

*для специальности*  
**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)**

Квалификация - **Техник**  
вид подготовки - базовая

Форма обучения - очная

Калуга  
2021

Рассмотрено на заседании ЦК  
Общих профессиональных дисциплин  
протокол № 11 от «28» июня 2021г.

Председатель \_\_\_\_\_/О. Ю. Наумов/

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и рабочей программы учебной дисциплины ОП 03 Метрология, стандартизация и сертификация.

***Разработчик ФОС:***

Шурахаев В.А., преподаватель Калужского филиала ПГУПС

***Рецензенты:***

Жукова И.И., преподаватель Калужского филиала ПГУПС  
Поликарпова Т.В., методист ГБПОУ КО Губернаторского аграрного колледжа

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины ОП.03. Метрология, стандартизация и сертификация обучающийся должен обладать следующими умениями, знаниями и профессиональными компетенциями, предусмотренными ФГОС по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) для базового вида подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования.

Объектами контроля и оценки являются умения, знания, общие и профессиональные компетенции:

<b>Объекты контроля и оценки</b>	<b>Объекты контроля и оценки</b>
У1.	Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
У2.	Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
У3.	Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
У4.	Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.
<b>31</b>	Задачи стандартизации, её экономическую эффективность;
<b>32</b>	основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов.
<b>33</b>	основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;
<b>34</b>	терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
<b>35</b>	Формы подтверждения качества.
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
<b>ОК 02</b>	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
<b>ОК 04</b>	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом

	особенностей социального и культурного контекста;
<b>ОК 09</b>	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;
<b>ОК 10</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;
<b>ПК 1.1</b>	Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;
<b>ПК 1.2</b>	Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.
<b>ПК 2.2</b>	Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
<b>ПК 2.5</b>	Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.
<b>ПК 3.5</b>	Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования;
<b>ПК 3.6</b>	Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является *комплексный дифференцированный зачёт*.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Таблица 1

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Форма контроля и оценивания
<b>Уметь:</b>	
У1. Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
У2. Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
У3. Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
У4. Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
<b>Знать:</b>	
З1. Задачи стандартизации, её экономическую эффективность;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
З2. Основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации и систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
З3. Основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
З4. Терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
З5. Формы подтверждения качества.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
<b>Общие компетенции:</b>	
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа;

	- практическое занятие;
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК 1.1 Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие;
ПК 1.2 Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие; - дифференцированный зачет;
ПК 2.2 Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие; - дифференцированный зачет
ПК 2.5 Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие; - дифференцированный зачет
ПК 3.5 Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования;	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие; - дифференцированный зачет
ПК 3.6 Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.	- устный опрос; - письменный опрос; - самостоятельная работа; - практическое занятие; - дифференцированный зачет

### 3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОГС СПО по дисциплине ОП 03. Метрология, стандартизация и сертификация, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам и темам

Таблица 2

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК
<b>Раздел 1. Основы стандартизации</b>			<i>Комплексный дифференцированный зачёт</i>	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.
<b>Тема 1.1 Система стандартизации</b>	Самостоятельная работа Практическое занятие	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 1.2 Методы стандартизации</b>	Самостоятельная работа Практическое занятие	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК		

		1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 1.3 Общетехнические стандарты</b>	Устный опрос, Практическое занятие	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Раздел 2. Основы метрологии</b>			<i>Комплексный дифференцированный зачёт</i>	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.
<b>Тема 2.1 Основные понятия в области метрологии</b>	Устный опрос	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 2.2 Средства измерений. Организация и проведение измерений</b>	Устный опрос, Самостоятельная работа, Практическое занятие	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 2.3 Государственная метрологическая служба</b>	Устный опрос, Самостоятельная работа	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК		

		1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Раздел 3. Основы сертификации</b>			<i>Комплексный дифференцированный зачёт</i>	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.
<b>Тема 3.1 Сертификация продукции</b>	Устный опрос, Самостоятельная работа	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 3.2. Понятие о качестве. Показатели качества продукции</b>	Устный опрос, Самостоятельная работа	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		
<b>Тема 3.3 Система сертификации на железнодорожном транспорте</b>	Устный опрос, Самостоятельная работа	У 1, У 2, У 3, У 4, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.2, ПК 2.5, ПК 3.5, ПК 3.6.		

## 3.2 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### УСТНЫЙ ОПРОС

#### 1. Описание

Устный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится 20 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники:

1.Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. – М.: ООО «КноРус», 2017.

2.Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование - М.: ОИЦ «Академия», 2014.

3.Шишмарев В.Ю. Метрология и стандартизация технического направления. М.: «Академия», 2017.

#### 2. Критерии оценки письменных ответов

**5» «отлично»** - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«4» «хорошо»** - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«3» «удовлетворительно»** - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции.

**«2» «неудовлетворительно»** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в

определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

### 3. Примерные задания

Раздел/Тема	Перечень вопросов
Тема 1.3 Общетехнические стандарты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение качества продукции.</li> <li>2. Какова роль метрологии в обеспечении качества продукции?</li> <li>3. Какова роль стандартизации в обеспечении качества продукции?</li> <li>4. Что собой представляет показатель назначения качества?</li> <li>5. Чем отличается контроль от испытаний?</li> </ol>
Тема 2.1 Основные понятия в области метрологии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из каких составляющих состоит современная метрология?</li> <li>2. Какими вопросами занимается законодательная метрология?</li> <li>3. Какими вопросами занимается фундаментальная метрология?</li> <li>4. Какими вопросами занимается практическая метрология?</li> </ol>
Тема 2.2 Средства измерений. Организация и проведение измерений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие единицы физических величин являются основными?</li> <li>2. Чем была вызвана необходимость разработки системы СИ?</li> <li>3. Какие бывают виды измерений?</li> </ol>
Тема 2.3 Государственная метрологическая служба	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляют собой прямые измерения?</li> <li>2. Что представляют собой косвенные измерения?</li> <li>3. Что представляют собой совместные измерения?</li> <li>4. Что представляют собой</li> </ol>

	<p>совокупные измерения?</p> <p>5. Какие бывают средства измерений?</p> <p>6. Какие бывают виды эталонов?</p>
Раздел 3. Основы сертификации	<p>1. Назовите составляющие системы сертификации.</p> <p>2. Что такое система сертификации однородной продукции?</p> <p>3. Что является объектом добровольной сертификации?</p> <p>4. Может ли добровольная сертификация заменить обязательную сертификацию?</p>
Тема 3.1 Сертификация продукции	<p>1. Почему для приобретателя добровольная сертификация является более привлекательной?</p> <p>2. Как маркируется продукция, прошедшая добровольную сертификацию?</p> <p>3. Для чего нужны схемы подтверждения соответствия?</p> <p>4. Для чего применяют схемы обязательного подтверждения соответствия?</p>
Тема 3.2. Понятие о качестве. Показатели качества продукции	<p>1. Каковы цели стандартизации?</p> <p>2. Каковы задачи стандартизации?</p> <p>3. Каковы функции стандартизации?</p> <p>4. Для чего нужна сертификация?</p> <p>5. Для каких целей проводят проверку соответствия?</p> <p>6. Кто является «третьей стороной»?</p>

	7. Какие составляющие входят в понятие «продукция»?
Тема 3.3 Система сертификации на железнодорожном транспорте	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково отличие стандарта от технического регламента?</li> <li>2. Какие существуют виды стандартов?</li> <li>3. Дайте определение нормативному документу?</li> <li>4. Что собой представляет гармонизация стандартов?</li> <li>5. Что собой представляет идентичный стандарт?</li> <li>6. Что собой представляет правила по стандартизации</li> </ol>

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### 1. Описание

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, учатся использовать формулы, применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Содержание, этапы проведения практического занятия представлены в обязательном приложении **Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине** (*при наличии практических занятий*).

При оценивании практического занятия учитываются следующие критерии:

- качество выполнения работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Основная цель практического занятия №1 «Подбор нормативных документов в соответствии с заданием по указателю национальных стандартов», изучить категории и виды стандартов. Изучить порядок построения стандартов, путем подбора нормативных документов.

Основная цель практического занятия №2 ,«Определение показателей уровня унификации», научиться вычислять показатели уровня унификации.

Основная цель практического занятия №3,«Решение задач по системе допусков и посадок», усвоить основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках; научиться графически изображать поля допусков; определять годность деталей (вала и отверстия) и характер посадки.

Основная цель практического занятия №4,«Определение погрешности средств измерений», научиться производить расчеты абсолютной и относительной погрешности при измерениях.

Основная цель практического занятия №5, «Определение показателей качества продукции методом экспертного оценивания и измерительным методом», изучить метод экспертной оценки качества продукции и научиться определять степень согласованности экспертов, строить ранжированный ряд.

На проведение практического занятия отводится 90 минут.

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование:

1.Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. – М.: ООО «КноРус», 2017.

2.Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование - М.: ОИЦ «Академия», 2014.

3.Шишмарев В.Ю. Метрология и стандартизация технического направления. М.: «Академия», 2017.

4.Методические указания по выполнению практических занятий.

## **2. Критерии оценки практического занятия**

**5» «отлично»** - самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя понятия, ссылаясь на нормативно-правовую базу.

**«4» «хорошо»** - самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументированно излагал свое решение, используя понятия.

**«3» «удовлетворительно»** - в основном решил учебно-профессиональную задачу или задание, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном понятия.

**«2» «неудовлетворительно»** - не решил учебно-профессиональную задачу или задание.

#### **4. Примерные задания**

1. «Подбор нормативных документов в соответствии с заданием по Указателю национальных стандартов»
2. «Определение показателей уровня унификации»
3. «Решение задач по единой системе допусков и посадок»
4. «Определение погрешностей электроизмерительного прибора»
5. «Определение показателей качества продукции методом экспертного оценивания и измерительным методом»

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

#### **1. Описание**

Самостоятельная работа по данному разделу/теме включает работу по самостоятельному изучению обучающимися ряда вопросов, выполнения домашних заданий, подготовку к лабораторно-практическим занятиям.

На самостоятельное изучение представленных ниже вопросов и выполнение заданий отводится 30 минут.

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование:

1.Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. – М.: ООО «КноРус», 2017.

2.Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование - М.: ОИЦ «Академия», 2014.

3.Шишмарев В.Ю. Метрология и стандартизация технического направления. М.: «Академия», 2017.

#### **2. Критерии оценки самостоятельной работы**

**5» «отлично»** - в самостоятельной работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

**«4» «хорошо»** - в самостоятельной работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки.

Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии.

«3» «удовлетворительно» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции.

«2» «неудовлетворительно» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, возможны существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

#### **4. Примерные вопросы для самостоятельного изучения**

1. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов
2. Стандартизация и метрологическое обеспечение народного хозяйства.
3. Органы и службы стандартизации
4. Понятие категории стандарта.
5. Показатели качества и методы их оценки.
6. Виды и методы измерений. Погрешности результатов измерений
7. Организационно-методические принципы сертификации.
8. Системы сертификации. Порядок и правила сертификации

*Инструкция: в соответствии с планом составить конспект*

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Предметом оценки являются сформированные умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения учебной дисциплины предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

<b>4 семестр</b>
<i>Дифференцированный зачет</i>

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ, ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета (зачета) по завершению освоения учебного материала дисциплины и положительных результатах текущего контроля успеваемости.

**2. Время аттестации:** На проведение аттестации отводится 1 академический час.

**3. План варианта** (соотношение контрольных задач/вопросов с содержанием учебного материала в контексте характера действий аттестуемых).

#### 4. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер и включает в себя:

- результаты прохождения текущего контроля успеваемости;
- результаты выполнения аттестационных заданий.

#### 5. Критерии оценки.

**Оценка «5» «отлично»** - В работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки.

**Оценка «4» «хорошо»** - В работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки.

Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком в терминах науки.

**Оценка «3» «удовлетворительно»** - Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

**Оценка «2» «неудовлетворительно»** - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Речь неграмотна, возможны существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

## **6. Перечень вопросов и заданий для проведения комплексного дифференцированного зачета (*привести все вопросы, задания*)**

### **ОП.03 Метрология, стандартизация и сертификация**

1. Из каких составляющих состоит современная метрология?
2. Какими вопросами занимается законодательная метрология?
3. Какими вопросами занимается фундаментальная метрология?
4. Какими вопросами занимается практическая метрология?
5. Какие единицы физических величин являются основными?
6. Чем была вызвана необходимость разработки системы СИ?
7. Какие бывают виды измерений?
8. Что представляют собой прямые измерения?
10. Что представляют собой косвенные измерения?
11. Что представляют собой совместные измерения?
12. Что представляют собой совокупные измерения?
13. Какие бывают средства измерений?
14. Какие бывают виды эталонов?
15. Что собой представляет региональная и национальная стандартизация?
16. Что относится к нормативным документам по стандартизации?
17. Каково отличие стандарта от технического регламента?
18. Какие существуют виды стандартов?
19. Дайте определение нормативному документу?
20. Что собой представляет гармонизация стандартов?

21. Что собой представляет идентичный стандарт?
22. Что собой представляет правила по стандартизации?
23. Каковы цели стандартизации?
24. Каковы задачи стандартизации?
25. Каковы функции стандартизации?
26. Для чего нужна сертификация?
27. Для каких целей проводят проверку соответствия?
28. Кто является «третьей стороной»?
29. Какие составляющие входят в понятие «продукция»?
30. Перечислите показатели качества.
31. Дайте определение качества продукции.
32. Какова роль метрологии в обеспечении качества продукции?
33. Какова роль стандартизации в обеспечении качества продукции?
34. Что собой представляет показатель назначения качества?
35. Чем отличается контроль от испытаний?
36. Для каких целей проводятся сертификационные испытания?
37. Что такое «оценка качества»?
38. Что такое подтверждение соответствия?
39. В каких целях подтверждения соответствия осуществляется?
40. Дайте характеристику добровольного и обязательному подтверждению соответствия.
41. Назовите составляющие системы сертификации.
42. Что такое система сертификации однородной продукции?
43. Что является объектом добровольной сертификации?
44. Может ли добровольная сертификация заменить обязательную сертификацию?
45. Почему для приобретателя добровольная сертификация является более привлекательной?
46. Как маркируется продукция, прошедшая добровольную сертификацию?
47. Для чего нужны схемы подтверждения соответствия?
48. Для чего применяют схемы обязательного подтверждения соответствия?
49. Кто выбирает схемы обязательного подтверждения соответствия?
50. В каких случаях применяют схемы сертификации?

## **ОП.01 «Инженерная графика»**

- 1 Как образуются и обозначаются основные форматы?
- 2 На каком расстоянии от края формата проводится рамка чертежа, какими линиями?
- 3 Как располагается основная надпись на формате А4, А3?
- 4 Каково назначение линий чертежа?
- 5 Каковы назначения одной толстой линии и ее толщины?
- 6 Каковы назначения одной волнистой линии и ее толщины?
- 7 Какова толщина штриховой линии?
- 8 Каковы назначение и толщина штрихпунктирной линии?
- 9 Что называют размером шрифта?
- 10 Что называется масштабом?
- 10 На каком расстоянии следует проводить размерные линии от линий контура и между параллельными размерными линиями?
- 11 Как располагается выносная линия по отношению к размерной?
- 12 Как располагают размерные числа?
- 13 Как располагаются размерные числа находящиеся одно под другим?
- 14 Какие знаки сопровождают размер диаметра и радиуса?
- 15 Как разделить окружность на 3,4,5,6 равных частей геометрическим способом?
- 16 Как разделить окружность на любое число частей?
- 17 В каких случаях применяют сопряжение?
- 18 Как выполнить сопряжение, в какой последовательности?
- 19 В чем заключается метод проецирования?
- 20 Какова разница между центральным и прямоугольным проецированием?
- 21 Какие проекции называются прямоугольными?
- 22 Как располагают плоскости проекций в пространстве при прямоугольном проецировании?
- 23 Как располагают плоскости проекций на плоскости при прямоугольном проецировании?
- 24 Как обозначают плоскости проекций?
- 25 Когда проекция прямой обращается в точку?
- 26 Когда длина проекции отрезка прямой равна длине отрезка?
- 27 Какое тело называется многогранником? Перечислите элементы многогранника.
- 28 Как образуется тело вращения? Назовите его элементы?

- 29 Что такое аксонометрическая проекция? Как направлены оси изометрической проекции? Есть ли искажение размеров по осям проекции?
- 30 Что называют комплексным чертежом?
- 31 Какое изображение на чертеже принято считать основным?
- 32 Как строят чертеж предмета в трех проекциях?
- 33 Как изображается окружность в изометрии?
- 34 Что называют видом?
- 35 Как располагаются виды на чертежах?
- 36 Что называют разрезом?
- 37 Что называют сечением?
- 38 В чем отличие разреза от сечения?
- 39 Какие виды называют дополнительными, местными?
- 40 Что называют простым разрезом?
- 41 Какие разрезы называют сложными?
- 42 Как обозначают такие разрезы на чертежах?
- 43 Как сечения выполняют на чертежах?
- 44 Что вы знаете о выносных элементах?
- 45 Какие бывают типы резьб в зависимости от их профиля?
- 46 Каково назначение метрической резьбы?
- 47 Как изобразить на чертеже наружную и внутреннюю резьбы?
- 48 Для каких целей составляют эскизы? Какая разница между чертежом и эскизом?
- 49 В какой последовательности составляется эскиз?
- 50 Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
- 51 В какой последовательности следует читать рабочий чертеж детали?
- 52 Из каких соображений вводятся упрощенные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах?
- 53 Как представляют упрощенные изображения болта, винта, гайки, шайбы и соединений болтом, винтом?
- 54 В каких масштабах вычерчивают сборочные чертежи?
- 55 Какие размеры указывают на сборочных чертежах?
- 56 Как выполняют штриховку на сборочных чертежах?
- 57 Что называется спецификацией и как она составляется?
- 58 Какую работу называют детализацией?
- 59 Как нужно читать сборочный чертеж?

60 Как получать размеры элементов деталей при детализировании сборочного чертежа?

## **9. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к дифференцированному зачету:**

Основная учебная литература:

1. Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. – М.: ООО «КноРус», 2017.
2. Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование - М.: ОИЦ «Академия», 2014.
3. Шишмарев В.Ю. Метрология и стандартизация технического направления. М.: «Академия», 2017.

Электронные ресурсы:

1. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=3624> Алексеев В.С., Белова Л.А. Метрология, сертификация и стандартизация.
2. [http://www.gumer.info/bibliotek\\_buks/science/metr/01.php](http://www.gumer.info/bibliotek_buks/science/metr/01.php) Метрология, сертификация и стандартизация. Электронная библиотека науки.
3. <http://www.consultant.ru/popular/techreg/> Официальный сайт компании "КонсультантПлюс".
4. <http://www.gost.ru> Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.
5. Основы метрологии, сертификации и стандартизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Д. Грибанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 127 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452862>.

**Методические указания по проведению практических (лабораторных) занятий по дисциплине (при наличии)**

**Практическое занятие №1**

**«Подбор нормативных документов в соответствии с заданием по указателю национальных стандартов»**

**Цель занятия:** Изучить категории и виды стандартов. Изучить порядок построения стандартов, путем подбора нормативных документов.

**Оборудование:** инструкционная карта, бланк отчета, указатель национальных стандартов « Национальные стандарты. Указатель в 3-х томах» 2009: Издательство: Стандартиформ

**Краткие теоретические сведения**

В зависимости от требований, предъявляемых к объектам стандартизации и области их распространения, можно выделить следующие категории стандартов:

**Международные стандарты** (International Standard)– стандарты принятые международными организациями по стандартизации (ИСО, МЭК, СЕН). Он разрабатывается в рамках одного из технических комитетов ИСО и МЭК. Окончательный проект международного стандарта рассылается членам ИСО ил МЭК для голосования. Для принятия МС необходимо одобрение со стороны 75 % голосующих.

**Региональные стандарты** – стандарты принятые региональными организациями по стандартизации:

**Межгосударственные стандарты (ГОСТ)** – стандарты принятые на уровне Содружества Независимых государств, правительства которых заключили соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, сертификации и метрологии, а национальные органы по стандартизации образовали Евразийский совет по стандартизации, метрологии и стандартизации (ЕАСС)

**Национальные стандарты** – стандарты принятые национальными организациями по стандартизации. Федеральный закон «О техническом регулировании» установил принцип добровольного применения национальных стандартов. В то же время некоторые стандарты будут использоваться для обеспечения соблюдения требований технических регламентов (в качестве доказательной базы).

Обозначение – ГОСТ Р и регистрационный номер, последние две цифры – год принятия стандарта

Например: ГОСТ Р 51074-96 «Продукты пищевые. Информация для потребителей».

### **Стандарты организаций**

*Стандарты организаций* (СТО) разрабатываются и утверждаются организациями (коммерческими, общественными, научными, объединениями юридических лиц) на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами.

Стандарты организаций утверждает руководитель организации в установленном в организации порядке.

Обозначение СТО на продукцию :

- аббревиатура «стандарта организации (СТО),
- код организации по ОКПО (ОК 007) – 8 цифр
- регистрационный номер, присваиваемый организацией, разработавшей и утвердившей стандарт, 3 цифры
- год утверждения стандарта – 4 цифры

СТО 44556677-001-206

Требования СТО к продукции, процессам производства, услугам подлежат обязательному соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, а так же другими субъектами хозяйственной деятельности, если эти стандарты указаны в сопроводительной документации изготовителя продукции, исполнителя работ или услуг

**Стандарты отраслей** – стандарты, которые разрабатываются и принимаются государственными органами управления в пределах их компетенции и продукции работам и услугам отраслевого значения. ОСТ устанавливали на аналогичные с ГОСТ и ГОСТ р объекты, однако имели сугубо отраслевое значение. ОСТ устанавливали ограничения ГОСТ и ГОСТ Р в части номенклатуры, типоразмеров, требований, не снижая при этом качественные показатели, установленные государственными стандартами.

Обозначение отраслевого стандарта состоит из:

- 1 – индекс
- 2 – цифровое обозначение министерства
- 3 – регистрационный номер
- 4 – дана принятия стандарта

**Стандарты предприятий (СТП)** устанавливаются на нормы, правила,

требования, методы, применяющиеся только на данном предприятии.

**Технические условия (ТУ)** – технический документ по стандартизации, которые применяются федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, субъектами предпринимательской деятельности на стадии разработки, подготовки продукции к производству, ее изготовления, реализации, хранения, транспортировки, при выполнении работ и оказании услуг, при разработке технической документации, в том числе каталожных листов на поставляемую продукцию.

Технические условия устанавливают требования к конкретным типам, маркам продукции и разрабатываются либо на продукцию, выпускаемую небольшими партиями, либо на продукцию, осваиваемую в производстве.

Обозначение:

1. Индекс
2. Код группы продукции по ОКП (4 цифры)
3. Трехзначный регистрационный номер, присваиваемый разработчиком
4. Восьмизначный код предприятия по ОКПО
5. Две последние цифры – год принятия.

В зависимости объекта и аспекта стандартизации, а также содержания установленных требований разрабатываются стандарты следующих **видов**:

- основополагающие
- стандарты на продукцию
- стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- стандарты на услуги;
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

**Основополагающие стандарты** устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость, взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность людей и имущества и другие общетехнические требования. К основополагающим относят стандарты, регламентирующие основные положения по стандартизации, например, ГОСТ Р 1.0-20043

«Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

**Стандарт на продукцию** – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа однородной

продукции, с тем, чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению. *Стандарты на продукцию* устанавливают для групп однородной продукции, или для конкретной продукции требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортировки, хранения, применения и утилизации.

*Стандарты на процессы (работы)* устанавливают основные требования к организации производства и обороту продукции на рынке, к методам выполнения различных видов работ, а также методам контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортировки и эксплуатации продукции. Например, ГОСТ 7630 –96 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Упаковка и маркировка»; ГОСТ 7595 «Мясо. Разделка говядины для розничной торговли».

*Стандарты на услуги* устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также, требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

### **Порядок выполнения работы**

Задание:

1. В соответствии с заданием определить:

- наименование и название документа;
- категорию, вид и подвид стандарта;
- взамен какого стандарта документ разработан

Результаты оформить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Номер документа	Наименование документа	Категория	Вид, подвид	КОД	Взамен какого стандарта разрабатывается

2. В соответствии с заданием для определенных видов стандартов:

2.1 изучить порядок построения и содержание стандарта на продукцию, результаты оформить в таблицу

Таблица 2

Название раздела	Название подраздела	Назначение раздела и подраздел

### Контрольные вопросы

1. Определите роль и функции национальной, региональной и международной стандартизации.
2. Определите интеграцию данных видов стандартизации.
3. Определите нормативную базу стандартизации.
4. Охарактеризуйте основные виды стандартов и других нормативных документов по стандартизации.
5. Сформулируйте цели, принципы, функции и задачи стандартизации.

### Практическое занятие №2

#### «Определение показателей уровня унификации»

**Цель занятия:** научиться вычислять показатели уровня унификации.

**Оборудование:** инструкционные карты, исходные данные для расчета, микрокалькуляторы, чертежные принадлежности

#### Краткие теоретические сведения

Унификация - метод стандартизации, заключающейся в рациональном сокращении числа типов, видов, типоразмеров, объектов одинакового функционального назначения (метод сведения к единообразию).

Унификация направлена на уменьшения количества разновидностей путем комбинирования двух и более разновидностей. В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой, и заводской.

Эффективность работ по унификации характеризуется уровнем унификации.

Под уровнем унификации и стандартизации изделий понимают насыщенность их соответственно унифицированными и стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами) и для их расчета используют коэффициенты применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости ( $K_{пр}$ ) показывает уровень показывает уровень применяемости составных частей, т.е. уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, узлов, механизмов,

применявшихся ранее в предшествовавших аналогичных конструкциях. Рассчитывают по количеству типоразмеров, по составным частям изделия или по стоимостному выражению.

Коэффициент применяемости определяют с помощью дифференцированных показателей, характеризующих уровень унификации изделия (в %).

Задание 1.

1. Изучить исходные данные для расчета показателей уровня унификации  
Вычислить показатели уровня унификации для всех изделий.

Задание 2.

1. Используя данные, вычислить показатели уровня унификации по составным частям изделия для всех изделий подвижного состава. По результатам расчетов определить, какой коэффициент применяемости по составным частям изделия выше.

### **Порядок выполнения работы**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Оборудование
4. Ход работы:  
Задание 1  
Задание 2
5. Ответы на контрольные вопросы
6. Вывод

### **Контрольные вопросы.**

1. Дайте определение понятиям «унификации», «уровень унификации и стандартизации»
2. Назовите показатели определения уровня унификации.
3. Приведите примеры унификации на железнодорожном транспорте.
4. Поясните, за счет чего возникает экономический эффект от унификации на всех этапах: проектирование, производство и эксплуатация продукции.

## Практическое занятие №3

### «Решение задач по системе допусков и посадок»

**Цель занятия:** усвоить основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках; научиться графически изображать поля допусков; определять годность деталей (вала и отверстия) и характер посадки.

**Оборудование и раздаточный материал:** варианты заданий, ГОСТ 25347 82; основные нормы взаимозаменяемости; ЕСДП; поля допусков и рекомендуемые посадки; микрокалькулятор; раздаточный материал.

### Краткие теоретические сведения.

Номинальный размер - это размер, полученный путем расчетов деталей на прочность, износостойкость, жесткость и т.д. и на основании конкретных конструктивных и эксплуатационных соображений.

Он является основным размером детали. Обозначается для отверстия  $DH$  ( $D$ ), для вала -  $dH$  ( $d$ ). Действительный размер - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. На практике трудно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности.

Обозначается для отверстия  $D_d$ , а для вала –  $d_d$ . Предельные размеры детали - два предельно допустимых размера, которые ограничивают диапазон рассеивания действительных размеров.

Определяются наименьшим предельным размером ( $D_{min}$ ,  $d_{min}$ ) и наибольшим предельным размером ( $D_{max}$ ,  $d_{max}$ ). Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера. Различают верхнее и нижнее предельное отклонение. Верхнее отклонение ( $ES$  для отверстия,  $es$  для вала) - алгебраическая разность между наибольшими предельным и номинальным размерами:  $ES = D_{max} - DH$ ,  $es = d_{max} - dH$ .

Нижнее отклонение ( $EI$  для отверстия,  $ei$  для вала) - алгебраическая разность между наименьшими предельным и номинальным размерами:

$$EI = D_{min} - DH, ei = d_{min} - dH.$$

Допуском на размер называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Допуск обозначается буквой  $T$ , тогда для отверстия -  $TD$ , для вала -  $Td$ :

$$(TD = D_{max} - D_{min}, Td = d_{max} - d_{min}).$$

Для упрощения допуски изображают графически в виде полей допусков.

Поле допуска - интервал, ограниченный верхним и нижним отклонениями. При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру.

Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные - вниз.

Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности деталей. Условиями годности деталей являются:

для отверстия:  $D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$ , если  $D < D_{\min}$  - брак исправим,

если  $D > D_{\max}$  - брак не исправим;

для вала:  $d_{\min} \leq d \leq d_{\max}$ , если  $d < d_{\min}$  - брак не исправим, если  $d > d_{\max}$  - брак исправим.

В зависимости от эксплуатационных требований, сборку соединений осуществляют с различными посадками.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала.

Различают следующие основные виды посадок:

1. Зазор - разность между размерами отверстия и вала.

Обозначается буквой  $S$ . Зазор возможен при условии, что размер отверстия больше, чем размер вала:  $D > d$ . Зазор равен:  $S = D - d$ .

Посадка с зазором обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. При посадке с зазором поле допуска отверстия находится над полем допуска вала.

2. Натяг - возможен при условии, что размер отверстия меньше размера вала:  $D < d$ .

Натяг обозначается буквой  $N$ . Натяг равен:  $N = d - D$ . Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность сопрягаемых деталей после их сборки. При натяге поле допуска отверстия находится под полем допуска вала.

3. Переходная посадка - посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

Она характеризуется наибольшим зазором и натягом. В переходной посадке поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

Положение поля допуска относительно нулевой линии (номинального размера) определяется основным отклонением.

Стандартом установлено 28 основных отклонений, обозначаемых буквами латинского алфавита. Основные отклонения отверстий обозначают

прописными буквами, валов - строчными. Основное отклонение отверстия обозначают буквой H, основной вал – h.

Степень точности при изготовлении деталей характеризует квалитет.

Каждый квалитет содержит ряд допусков, соответствующих одинаковой точности для всех номинальных размеров. При этом весь диапазон размеров разделен на интервалы, в пределах которых предельные отклонения принимаются одинаковыми (1...3; 3...6; 6...10; 10...18 мм и т.д. до 500 мм). Стандартом установлено 19 квалитетов: 01; 0; 1...17 – в порядке уменьшения точности.

Задание 1.

На основании анализа размеров чертежа сделать вывод о годности вала и отверстия, произвести заключение об исправимости брака.

Задание 2

Определить характер соединения деталей по чертежу сборочной единицы.

### **Порядок выполнения работы**

1. Название работы

2. Цель работы

3. Оборудование

4. Ход работы:

Задание 1

Задание 2

5. Ответы на контрольные вопросы

6. Вывод

### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое номинальный и действительный размер?

2. Для чего на чертеже задаются два предельных размера?

3. Дайте определение понятию «допуск». Чему он равен?

4. Назовите условие годности для отверстия и для вала.

5. Что такое посадка? Назовите виды посадок.

## Практическое занятие №4

### «Определение погрешности средств измерений»

**Цель работы:** научиться производить расчеты абсолютной и относительной погрешности при измерениях.

**Оборудование:** инструкционные карты, электронные весы, измеряемая величина, калькулятор, учебники.

### Краткие теоретические сведения

Любой результат измерения содержит погрешность.

Погрешность измерений — это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения отклоняемой величины.

Погрешность прибора — это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины. При анализе измерений сравнивают истинные значения физических величин с результатами измерений. Отклонение результатов измерений ( $X$ ) от истинного значения измеряемой величины ( $X_{ИСТ}$ ) называют погрешностью измерений.

$$\Delta X = X - X_{ИСТ}$$

Это теоретическое определение, так как истинное значение величины неизвестно. При метрологических работах вместо истинного значения используют действительное  $X_{дейст}$ , соответствующее показаниям эталонов.

$$\Delta X = X - X_{дейст}$$

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

Например, 0,25В; 0,006 мм и т.д. Абсолютная погрешность определяется по формулам (1) и (2). Практического применения абсолютные погрешности не имеют. Например, по образцовому вольтметру сравнивали показания двух рабочих вольтметров. Измеряли напряжение 10 В и получили погрешность 0,4 В, а другим — измеряли напряжение 1000 В и получили погрешность 10 В. На первый взгляд более точным кажется первый вольтметр, так как у него меньшая погрешность. Однако достоверную оценку приборов можно получить, используя относительную погрешность. Относительная

погрешность  $\delta$ , равна отношению абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой:

$$\delta = ( X / X_{\text{дейст.}} ) \cdot 100\%.$$

Определим относительную погрешность вольтметров предыдущего примера:

$$\text{для первого вольтметра } \delta = (0,4/10) \cdot 100\% = 4 \%,$$

$$\text{а для второго вольтметра } \delta = (10/1000) \cdot 100 \% = 1 \%.$$

Как видно из примеров, меньшей относительной погрешностью обладает второй вольтметр.

### 1. Погрешности измерений

Погрешности измерений обычно классифицируют по причинам их возникновения и по видам погрешностей.

В зависимости от причин возникновения выделяют следующие погрешности измерений.

Погрешность метода — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием несовершенства метода измерений.

Суммарная погрешность метода измерения определяется совокупностью погрешностей отдельных его составляющих (погрешности показаний прибора и блока концевых мер, погрешности, вызванные изменением температурных условий, и т.п.).

Погрешность отсчета — это составляющая погрешности измерения, являющаяся следствием недостаточно точного отсчета показаний средства измерений и зависящая от индивидуальных способностей наблюдателя.

Погрешность отсчета можно разделить на две составляющие: погрешность интерполяции и погрешность от параллакса.

Погрешность интерполяции при отсчитывании происходит от недостаточно точной оценки на глаз доли шкалы, соответствующей положению указателя (например, стрелки прибора).

Погрешность от параллакса возникает вследствие визирования (наблюдения) стрелки, расположенной на некотором расстоянии от поверхности шкалы.

Случайные погрешности — составляющие погрешности измерения, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайными являются погрешности, возникающие вследствие нестабильности показаний измерительного прибора, колебаний температурного режима в процессе измерения и т.д.

Эти погрешности нельзя установить заранее, но можно учесть в результате математической обработки данных многократных измерений, изменяющихся случайным образом при измерении одной и той же величины.

К грубым погрешностям относятся случайные погрешности, значительно превосходящие погрешности, ожидаемые при данных условиях измерения.

Причинами, вызывающими грубые погрешности, могут быть, например, неправильный отсчет по шкале прибора, неправильная установка детали в процессе измерения и т.д.

От погрешности измерения зависит точность измерения, которая является качеством измерения и отражает близость его результата к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям.

## 2. Погрешности средств измерений

Инструментальная погрешность — составляющая погрешности измерения и зависит от применяемых средств измерений.

Различают основную и дополнительную погрешности средств измерений.

За основную погрешность принимают погрешность средства измерения, используемого в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность складывается из дополнительных погрешностей измерительного преобразователя и меры, вызванных отклонением от нормальных условий.

Например, если при настройке прибора для измерения методом сравнения с мерой температура меры отличается от нормальной, то это приведет к погрешности настройки прибора на нуль и соответственно к погрешности измерений.

Погрешность средств измерений нормируют установлением предела допускаемой погрешности.

Предел допускаемой погрешности средства измерения — наибольшая (без учета знака) погрешность средства измерения, при которой оно может быть признано годным и допущено к применению.

Все перечисленные погрешности подразделяются по виду на систематические, случайные и грубые.

Под систематическими понимают погрешности, постоянные или закономерно изменяющиеся при повторных измерениях одной и той же величины.

Выявленные систематические погрешности могут быть исключены из результатов измерений путем введения соответствующих поправок.

Например, получили абсолютную погрешность вольтметра  $+2$  В. Тогда при последующих измерениях этим вольтметром мы должны вычитать  $2$  В из показаний, так как поправка берется с противоположным знаком, чем погрешность, и наоборот прибавлять, если поправка будет со знаком «минус».

Примером систематических погрешностей являются показания прибора при неправильной градуировке шкалы; погрешность мер, по которым производят установку на нуль прибора. От значения систематической составляющей погрешности измерений зависит правильность измерений: качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей и их результатов. Чем меньше систематическая погрешность, тем правильнее измерение.

Например, ГОСТ 26433.0—85 устанавливает способы исключения систематических погрешностей.

Исключение известных систематических погрешностей из результатов наблюдений или измерений выполняют введением поправок к этим результатам. Поправки по абсолютному значению равны этим погрешностям и противоположны им по знаку.

Введением поправок исключают:

- погрешность, возникающую из-за отклонений действительной температуры окружающей среды при измерении от нормальной;
- погрешность, возникающую из-за отклонений атмосферного давления при измерении от нормального;
- погрешность, возникающую из-за отклонений относительной влажности окружающего воздуха при измерении от нормальной;
- погрешность, возникающую из-за отклонений относительной скорости движения внешней среды при измерении от нормальной;
- погрешность, возникающую вследствие искривления светового луча (рефракции);
- погрешность шкалы средства измерения;
- погрешность, возникающую вследствие несовпадения направлений линии измерения и измеряемого размера.

Поправки по указанным погрешностям вычисляют .

Поправки могут не вноситься, если действительная погрешность измерения не превышает предельной.

Пример. Получен результат измерения длины стальной фермы  $x_i = 24003$  мм. Измерение выполнялось 30-метровой линейкой из нержавеющей стали при  $t = -20$  °С.

При этом

$$\alpha_1 = 20,5 \cdot 10^{-6}, \alpha_2 = 12,5 \cdot 10^{-6}, t_1 = t_2 = -20 \text{ °С. } \delta x_{\text{cor.}, t} = -24\,003 \\ [20,5 \cdot 10^{-6} (-20 - 20) - 12,5 \cdot 10^{-6} (-20 - 20)] 7,7 \text{ мм.}$$

Действительную длину  $x_i$  фермы с учетом поправки на температуру окружающей среды следует принять равной

$$x_i + \delta x_{\text{cor.}, t} = 24003 + 7,7 = 24010,7 \text{ мм}$$

Не учитываемые погрешности измерений приводят к недостоверным результатам. Например, при контроле продукции, параметры качества которой находятся близко к границе допускаемых значений, из-за погрешностей измерений часть годных изделий может быть забракована, а бракованные изделия могут быть приняты как годные.

Задание 1.

Произвести трехкратные измерения одного и того же предмета на электронных весах.

Задание 2.

Определить абсолютную и относительную погрешности при измерениях.

Задание 3.

Запишите алгоритм вычислений с помощью формул.

### **Порядок выполнения работы**

1. Название работы

2. Цель работы

3. Оборудование

4. Ход работы:

Задание 1 (получение результатов измерения)

Задание 2 (определение погрешностей)

Задание 3 (формулы)

5. Ответы на контрольные вопросы

6. Вывод

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение погрешности прибора.

2. Перечислите погрешности средств измерений.

3. Охарактеризуйте случайные погрешности.

4. Какова причина погрешности отсчета?

5. Какова причина грубых погрешностей?

6. Что исключают поправки?

7. Каковы возможные последствия неучета погрешностей?

### **Практическое занятие №5**

**«Определение показателей качества продукции методом экспертного оценивания и измерительным методом»**

**Цель занятия:** изучить метод экспертной оценки качества продукции и научиться определять степень согласованности экспертов, строить ранжированный ряд.

**Оборудование:** инструкционные карты, исходные данные для расчета, микрокалькуляторы, чертежные принадлежности.

### **Краткие теоретические сведения.**

В рамках государственных программ совершенствования систем управления, широко используются компьютеры и различные электронно-вычислительные системы, однако, они не всегда способны решать задачи, имеющие неопределенные данные.

Неопределенность исходных данных в условиях решения многофакторных задач особенно имеет место при прогнозировании, планировании, оптимизации, аттестации и т. п. В этом случае требуется разрабатывать достаточно объективные методы получения различных количественных оценок, потребность которых возрастает с развитием НТП. К таким методам относят экспертные методы, основанные на проведении анализа и обработке мнений высококвалифицированных специалистов.

"Эксперт" — это специалист, компетентный в решении данной задачи (от латинского слова "expertus" — опытный).

Компетентность эксперта в отношении объекта исследования — профессиональная компетентность, а в отношении методологии принятия экспертного решения исследуемой задачи — это экспертная компетентность. Эксперт должен быть беспристрастным и объективным при оценке объекта исследования.

Экспертный метод решения задач основан на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов - экспертов. Экспертный метод оценки уровня качества продукции используется в тех случаях, когда невозможно или очень затруднительно применить методы объективного определения значений единичных или комплексных показателей качества такими методами как инструментальный, эмпирический или расчетный.

Экспертный метод (или экспертный способ, т.е. метод экспертных оценок) является совокупностью нескольких различных методов, которые представляют собой разновидности, модификации метода экспертиз. Известные разновидности экспертного метода применяются везде, где основой решения является коллективное решение компетентных людей (экспертов). Так, например, решения различных советов, конференций,

совещаний, комиссий, а также экзаменаторов при оценке знаний учащихся и т.п. — все это решения, принимаемые экспертными методами.

Оценки, даваемые экспертами тому или иному объекту или его элементу, представляют собой процедуру сравнения по выбранным признакам.

На практике часто используются следующие методы сравнения:

- ранжирование ;
- парное сравнение ;
- последовательное сравнение ;
- непосредственная оценка .

Экспертные методы оценки качества продукции могут использоваться при формировании сразу общей оценки (без детализации) уровня качества продукции, а также при решении многих частных вопросов, связанных с определением показателей качества чего-либо.

Следовательно, экспертные методы применяются:

- при общей (обобщенной) оценки качества продукции; при классификации оцениваемой продукции;
- при определении номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;
- при определении коэффициентов весомости показателей качества продукции; при оценки показателей качества продукции органолептическим методом;
- при выборе базовых образцов и безразмерных значений базовых показателей качества;
- при определении итогового комплексного показателя качества на основе совокупности единичных и комплексных(обобщенных и групповых) показателей;
- при аттестации продукции и сертификации.

Результаты общей экспертной оценки такого сложного комплекса свойств, каким является качество продукции, имеют элементы неопределенности и необоснованности. Поэтому экспертная оценка качества продукции в целом является предварительной, ненасыщенной информационно и только в первом приближении, ориентировочно характеризует качество оцениваемого изделия. На основе такой экспертной оценки качества, очевидно, нет возможности принимать какие-либо инженерно-технические решения. Этот метод может, например, использоваться при коммерческих сделках, когда нет конкретных (численно выраженных) сведений об уровне качества приобретаемой продукции и т.п.

Однако следует отметить, что экспертный метод для оценки многих показателей качества технической и другой продукции является единственно

возможным, применяется достаточно широко и для этого разработаны соответствующие методики.

Объектом экспертизы (экспертных оценок) в нашем случае являются потребительские свойства в их совокупности, т.е. качество.

Качество – общее количество свойств товара или услуги, которые удовлетворяют требованиям покупателей или клиентов.

Сырье, из которого изготовлен продукт, дизайн и инженерные разработки продукта, функционирование продукта, надежность и долговременное использование являются важными характеристиками пакета качества, которое в конечном итоге влияет на решение потребителя приобрести продукт, а затем и повторить свою покупку.

Критерии, по которым осуществляется экспертиза качества, подразделяются на общие и конкретные:

- К общим критериям относятся сложившиеся в обществе ценностные ориентиры, представления и нормы.
- Конкретные критерии для эксперта — это реальные требования к качеству продукции данного вида, установленные в нормативно-технических и других обязательных для исполнения документах.

С целью повышения достоверности, точности, надежности и воспроизводимости экспертных оценок экспертизу осуществляют путем принятия группового решения компетентными людьми. Для оценки уровня качества продукции создается экспертная комиссия, состоящая из экспертной и рабочей групп.

В экспертную группу включаются высококвалифицированные и специально подготовленные работники в области создания и функционирования оцениваемой продукции: исследователи, конструкторы, технологи, дизайнеры, товароведы, экономисты и т.д.

Число экспертов, входящих в группу, зависит от требуемой точности средних оценок и должно составлять от 7 до 20 человек. При заочном опросе верхний предел количества опрашиваемых экспертов не ограничивается.

Экспертная группа (комиссия) пользуется экспертным способом получения информации о показателях качества оцениваемой продукции.

При этом экспертная группа может принимать решения на основе усреднения оценок экспертов или проводя голосования экспертов (метод "комиссий"). С целью уменьшения субъективности в экспертном методе рекомендуется проводить несколько туров опросов экспериментов.

Экспертный метод "комиссий" заключается в том, что в нем используется как бы голосование. Сначала эксперты выставляют оценки независимо друг от друга. Потом, после открытого обсуждения выставленных оценок, эксперты

вновь независимо друг от друга дают оценки каждому параметру качества. Впоследствии по скорректированным индивидуальным оценкам рассчитывают экспертную оценку. Эту работу проводит рабочая группа экспертной комиссии.

Кроме того, рабочая группа организует процедуру опроса экспертов, анализирует полученные результаты и составляет заключение экспертной комиссии.

Желательно, чтобы для оценок однотипной продукции экспертная комиссия формировалась из постоянных экспертов и членов рабочей группы. Это связано с тем, что в процессе работы относительно постоянной комиссии накапливается опыт работы, происходит обучение ее членов, вырабатываются общие подходы и принципы, а это повышает эффективность работы экспертной комиссии.

Перечень и последовательность основных этапов работы экспертной комиссии состоит в следующем:

- назначение лиц, ответственных за организацию и проведение работ по экспертной оценке качества продукции;
- формирование экспертной и рабочей групп; разработка классификации и определение номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции; подготовка анкет и пояснительных записок для опроса экспертов;
- оценка и опрос экспертов;
- обработка экспертных оценок;
- анализ и оформление результатов экспертной оценки качества (или показателей качества) продукции.

В практике экспертной оценки качества, в частности при экспертной оценке потребительских свойств продукции в основном применяются комплексная и оперативная экспертизы.

Комплексная экспертиза проводится для всестороннего изучения и оценки качества групп однородных изделий, выпускаемых промышленностью серийно. В связи с этим при экспертизе реализуют системный, комплексный подход к анализу и оценке продукции. При комплексной экспертизе получают не только более полную характеристику оцениваемого объекта, но и определенный научный, методический и нормативный материал, используемый при проведении других видов экспертизы.

Оперативная экспертиза основывается на данных, полученных при проведении предшествующих комплексных экспертиз. Этот прием позволяет существенно сократить объем и сроки экспертных работ при достаточной глубине и обоснованности экспертных заключений.

Задание 1.

На предприятии шесть экспертов проранжировали шесть электрочайников методом попарного сравнения. Определить вид ранжированного ряда.

Задание 2.

Необходимо определить степень согласованности 8 экспертов.

### **Порядок выполнения работы**

1. Название работы

2. Цель работы

3. Оборудование

4. Ход работы:

Задание 1 (вычисления результатов, таблица, ряд)

Задание 2 (результаты расчетов,)

5. Ответы на контрольные вопросы

6. Вывод

### **Контрольные вопросы.**

1. Дать определение экспертной компетентности.

2. На чем основан экспертный метод решения задач?

3. Какие методы сравнения часто используются на практике?

4. Какое количество экспертов входит в экспертную группу?

5. В чем заключается экспертный метод "комиссий"?