

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Октёмский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. первого проректора



Нюкканов А.Н.

«09» марта 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения**

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Техник-механик

Октёмцы, 2023

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан в соответствии с:  
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «14» апреля 2022 г. №235.

- Учебным планом специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования». Утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от «26» января 2023 г. №3.

Разработчик(и) ФОС преподаватель СПО Стрекаловская Злата Юрьевна  
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения одобрен на заседании кафедры от «16» февраля 2023 г. Протокол № 7.

И.о.зав. кафедрой разработчика ФОС  /Хитерхеева Н.С./  
подпись фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании УМС Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

/Председатель УМС Октёмского филиала  
ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Острельдина О.И./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 7 от «17» февраля 2023 г.

Председатель УМС ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ  /Нюкканов А.Н./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 12 от «09» марта 2023 г.

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

по дисциплине ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения

по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Формируемые компетенции	Наименование темы	Уровень освоения Темы	Наименование контрольно-оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
<p>У.1. Осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей;</p> <p>У.2. Обеспечивать поддержание качества работ;</p> <p>У.3. Указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;</p> <p>У.4. Пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации.</p>	<p>ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.9, ПК 1.10 ПК 2.7, ПК 2.9</p>	<p><b>Введение.</b> Средства метрологии, стандартизации и сертификации</p> <p><b>Раздел 1.</b> <b>Метрология</b> <b>Тема 1.1.</b> Основные понятия, термины и определения. Службы контроля и надзора</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Основы теорий измерений</p> <p><b>Тема 1.3.</b> Концевые меры длины, калибры, щупы</p>	1,2,3	Тест Лабораторная работа Контрольная работа	Дифференцированный зачет в 1 семестре
		<p><b>Раздел 2.</b> <b>Стандартизация</b> <b>Тема 2.1.</b> Основные понятия в области стандартизации.</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Государственная система стандартизации. Взаимозаменяемость</p> <p><b>Тема 2.4.</b> Допуски и посадки гладких</p>	1,2,3	Тест Лабораторная работа Контрольная работа	Дифференцированный зачет в 1 семестре

<p>3.1. Основные понятия, термины и определения; 3.2. Средства метрологии, стандартизации и сертификации; 3.3. Профессиональные элементы международной и региональной стандартизации; 3.4. Показатели качества и методы их оценки; 3.5. Системы и схемы сертификации.</p>		<p>цилиндрических соединений <b>Тема 2.5.</b> Допуски и посадки подшипников качения <b>Тема 2.6.</b> Нормы геометрической точности. Допуск форм и расположения поверхностей <b>Тема 2.7.</b> Шероховатость поверхностей. Размерные цепи <b>Тема 2.8.</b> Методы и средства измерения углов. Допуски условных размеров <b>Тема 2.9.</b> Допуски резьбовых соединений <b>Тема 2.10.</b> Допуски на зубчатые колеса и соединения <b>Тема 2.11.</b> Допуски и посадки шпоночных и шлицевых соединений</p>			
		<p><b>Раздел 3. Качество продукции</b> <b>Тема 3.1.</b> Показатели качества и методы их оценки <b>Тема 3.2.</b> Испытания и контроль продукции. Система качества</p>	1,2,3	Тест Лабораторная работа Контрольная работа	Дифференцированный зачет в 1 семестре

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

## 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 компетенций.

Компетенции	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3	4
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.9, ПК 1.10 ПК 2.7, ПК 2.9	<b>Умеет:</b>		
	У.1. Осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей;	Умеет осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей;	Наблюдение за деятельностью студента при выполнении лабораторных заданий: -оценка защиты лабораторной работы; -оценка выполнения лабораторного и самостоятельного задания; - тестовое задание -контрольная работа; -фронтальный опрос;
	У.2. Обеспечивать поддержание качества работ;	Умеет обеспечивать поддержание качества работ;	
	У.3. Указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;	Умеет указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;	
	У.4. Пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации.	Умеет пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации.	
	<b>Знает:</b>		
	3.1. Основные понятия, термины и определения;	Знает основные понятия, термины и определения;	-тестирование -устный опрос -конспект -презентация по заданным темам - дифф.зачет.
3.2. Средства метрологии, стандартизации и сертификации;	Знает средства метрологии, стандартизации и сертификации;		
3.3. Профессиональные элементы международной и региональной стандартизации;	Знает профессиональные элементы международной и региональной стандартизации;		
3.4. Показатели качества и методы их оценки;	Знает показатели качества и методы их оценки;		
3.5. Системы и схемы сертификации.	Знает системы и схемы сертификации.		

## 2.1. Оценка освоения учебной дисциплины

### 2.1.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине «Основы взаимозаменяемости и технические измерения», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

#### Перечень объектов контроля и оценки

ОК,ПК	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) <sup>1</sup>	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
1	2	3	4
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.9, ПК 1.10, ПК 2.7, ПК 2.9	<b>уметь:</b>		
	У.1. Осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей;	Умеет осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей;	(да/нет)
	У.2. Обеспечивать поддержание качества работ;	Умеет обеспечивать поддержание качества работ;	(да/нет)
	У.3. Указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;	Умеет указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;	(да/нет)
	У.4. Пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации.	Умеет пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации.	(да/нет)
	<b>знать:</b>		
	З.1. Основные понятия, термины и определения;	Знает основные понятия, термины и определения;	(да/нет)
	З.2. Средства метрологии, стандартизации и сертификации;	Знает средства метрологии, стандартизации и сертификации;	(да/нет)
	З.3. Профессиональные элементы международной и региональной стандартизации;	Знает профессиональные элементы международной и региональной стандартизации;	(да/нет)
	З.4. Показатели качества и методы их оценки;	Знает показатели качества и методы их оценки;	(да/нет)
З.5. Системы и схемы сертификации.	Знает системы и схемы сертификации.	(да/нет)	

**Критерии оценивания:**

Оценка компетенции производится по интегральной оценке ОПОР. Каждый ОПОР оценивается 1 или 0, сумма этих оценок дает оценку компетенции: «да» или «нет». Уровень оценки компетенций производится суммированием количества ответов «да» в процентном соотношении от общего количества ответов.

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений

### Универсальная шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	оценка компетенций обучающихся	оценка уровня освоения дисциплин;
90 ÷ 100	высокий	<i>отлично</i>
70 ÷ 89	продвинутый	<i>хорошо</i>
50 ÷ 69	пороговый	<i>удовлетворительно</i>
менее 50	не освоены	<i>неудовлетворительно</i>

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для оценивания компетенций: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.9, ПК 1.10, ПК 2.7, ПК 2.9.

#### 3.1. Типовые задания для текущего контроля

##### *Тестовый контроль (пример)*

1. Укажите цель метрологии:

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

2. Укажите задачи метрологии:

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

3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

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

**Критерии оценивания:**

$$K = \frac{A}{P};$$

где К – коэффициент усвоения, А – число правильных ответов, Р – общее число вопросов в тесте.

$$5 = 0,91-1$$

$$4 = 0,76-0,9$$

$$3 = 0,61-0,75$$

$$2 = 0,6$$

**Примерные задания для контрольной работы**

**1. Дайте определение метрологии:**

- А. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности
- Б. комплект документации описывающий правило применения измерительных средств
- В. система организационно правовых мероприятий и учреждений созданная для обеспечения единства измерений в стране
- Г. А+В
- Д. все перечисленное верно

**2. Что такое измерение?**

- А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
- Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
- В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
- Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
- Д. все перечисленное верно

**3. Единство измерений:**

- А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы
- Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона
- В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных физиологических показателей
- Г. получение одинаковых результатов при анализе пробы на одинаковых средствах измерения
- Д. все перечисленное верно

**Критерии оценивания:**

Контрольная работа оценивается удовлетворительной оценкой (61-100 б.) и неудовлетворительной (<60 б):

«удовлетворительно»– выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы;

«неудовлетворительно» - студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

**3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации**



**Примерный перечень вопросов по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к дифференцированному зачету):**

**Вопросы**

1. В каких областях осуществляется техническое регулирование?
2. Перечислите принципы технического регулирования.
3. Какими обстоятельствами вызвана реформа технического регулирования?

***Критерии оценивания:***

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов  
для проведения контрольных работ**

---

*ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

Октёмцы, 2023

## **Задания для контрольной работы**

### **1. Дайте определение метрологии:**

- А. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности
- Б. комплект документации описывающий правило применения измерительных средств
- В. система организационно правовых мероприятий и учреждений созданная для обеспечения единства измерений в стране
- Г. А+В
- Д. все перечисленное верно

### **2. Что такое измерение?**

- А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
- Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
- В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
- Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
- Д. все перечисленное верно

### **3. Единство измерений:**

- А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы
- Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона
- В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных физиологических показателей
- Г. получение одинаковых результатов при анализе пробы на одинаковых средствах измерения
- Д. все перечисленное верно

### **4. Погрешностью результата измерений называется:**

- А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
- Б. разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе
- В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения
- Г. разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе
- Д. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик

### **5. Правильность результатов измерений:**

- А. результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- Б. характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результата
- В. определяется близость среднего значения результатов повторных измерений к истинному (действительному) значению измеряемой величины
- Г. "Б"+"В"
- Д. все перечисленное верно

### **6. К мерам относятся:**

- А. эталоны физических величин
- Б. стандартные образцы веществ и материалов
- В. все перечисленное верно

### **7. Стандартный образец- это:**

- А. специально оформленный образец вещества или материала с метрологически аттестованными значениями некоторых свойств
- Б. контрольный материал полученный из органа проводящего внешний контроль качества измерений
- В. проба биоматериала с точно определенными параметрами
- Г. все перечисленное верно

### **8. Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:**

- А. применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины
- Б. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- В. искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины
- Г. искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин
- Д. все перечисленное верно

**9. Прямые измерения это такие измерения, при которых:**

- А. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- Б. применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины
- В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины
- Г. градуировочная кривая прибора имеет вид прямой
- Д. "Б"+"Г"

**10. Статические измерения – это измерения:**

- А. проводимые в условиях стационара
- Б. проводимые при постоянстве измеряемой величины
- В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины
- Г. "А"+"Б"
- Д. все верно

**11. Динамические измерения – это измерения:**

- А. проводимые в условиях передвижных лабораторий
- Б. значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы
- В. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения
- Г. связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы

**12. Абсолютная погрешность измерения – это:**

- А. абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- Б. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
- В. являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения
- Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- Д. все перечисленное верно

**13. Относительная погрешность измерения:**

- А. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения
- Б. составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины
- В. абсолютная погрешность деленная на действительное значение
- Г. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
- Д. погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей величин-аргументов

**14. Систематическая погрешность:**

- А. не зависит от значения измеряемой величины
- Б. зависит от значения измеряемой величины
- В. составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений
- Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- Д. справедливы "А", "Б" и "В"

**15. Случайная погрешность:**

- А. составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях
- Б. погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений
- В. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- Г. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение
- Д. справедливы "А", "Б" и "В"

**16. Государственный метрологический надзор осуществляется:**

- А. на частных предприятиях, организациях и учреждениях
- Б. на предприятиях, организациях и учреждениях федерального подчинения
- В. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях муниципального подчинения
- Г. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях имеющих численность работающих свыше ста человек
- Д. на предприятиях, в организациях и учреждениях вне зависимости от вида собственности и ведомственной принадлежности

**17. Поверка средств измерений:**

- А. определение характеристик средств измерений любой организацией имеющей более точные измерительные устройства чем поверяемое
- Б. калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам
- В. совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям
- Г. совокупность операций, выполняемых, организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений современному уровню
- Д. все перечисленное верно

**18. К сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора относится:**

- А. здравоохранение
- Б. ветеринария
- В. охрана окружающей среды
- Г. обеспечение безопасности труда
- Д. все перечисленное

**19. Проверки соблюдения метрологических правил и норм проводится с целью:**

- А. определение состояния и правильности применения средств измерений
- Б. контроль соблюдения метрологических правил и норм
- В. определение наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений
- Г. контроль правильности использования результатов измерения
- Д. все, кроме "Г"

**20. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает:**

- А. более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения
- Б. больший охват контролем различных этапов медицинского исследования
- В. более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования реализованного на данном приборе
- Г. обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности
- Д. "А"+"Г"

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов  
для проведения лабораторных занятий**

---

*ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

Октемцы, 2023

## Лабораторная работа 1:

### 1. Методы и средства технических измерений

#### Теоретическая часть.

По способу получения значений различной величины измерения могут быть прямыми, косвенными, совокупными и совместными.

Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных (измерение длины с помощью линейных мер или температуры термометром). Прямые измерения составляют основу более сложных косвенных, совокупных и совместных измерений.

Косвенное измерение – измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям (тригонометрические методы измерения углов, измерение среднего диаметра резьбы методом трех проволок). Косвенные измерения в ряде случаев позволяют получить более точные результаты, чем прямые измерения.

Совокупные измерения – производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение  $\gamma$  величины находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин. Например, измерение, при котором массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь.

Совместные измерения – измерения двух или нескольких неоднородных величин, производимые одновременно для нахождения зависимости между ними (измерение, при котором электрическое  $S$  и температурные коэффициенты  $\alpha$  сопротивления при  $t = 20$  измерительного резистора находят по данным прямых измерений его сопротивления при различных температурах). Измерения могут быть абсолютными и относительными. Абсолютное измерение – измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин. Относительное измерение – измерение отношения искомой величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или изменение величины по отношению к одноименной, принимаемой за исходную. Они основаны на сравнении измеряемой величины с известным значением меры. Искомую величину при этом находят алгебраическим суммированием размера меры и показаний прибора.

Для повышения точности измерений разработан целый ряд методов. Метод измерений – совокупность приемов использования принципов и средств измерений. Принципом измерений называют совокупность физических явлений, на которых основаны измерения.

Метод непосредственной оценки заключается в том, что значения величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия (измерение давления пружинным манометром, измерение биения индикатором часового типа).

Метод сравнения с мерой – метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (измерение масс тела на рычажных весах с уравновешиванием его гирями, измерение длин рычажной скобой с настройкой по концевым мерам длины). Метод противопоставления – метод сравнения с мерой, в котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения. Например, измерение линейных штриховых мер на компараторе.

Дифференциальный метод – метод сравнения с мерой, в котором на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой (измерение линейных размеров на оптиметрах, оптикаторах, контактных интерферометрах).

Нулевой метод – метод сравнения с мерой, который предполагает, что результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения  $\delta$  доводят до нуля (измерение электрического сопротивления мостом с полным его уравновешиванием).

Метод замещения – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой (взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов).

Метод совпадений – метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Например, измерение размеров штангенциркулем с нониусом.

Существует два метода контроля: дифференциальный и комплексный. Дифференциальный (поэлементный) метод состоит в независимой проверке каждого параметра изделия в отдельности ( контроль среднего диаметра, шага и половины угла профиля резьбы).

Комплексный метод контроля заключается в одновременной проверке суммарной погрешности нескольких параметров (контроль резьбы проходной резьбовой пробкой). Дифференциальный метод позволяет выявить причины брака изделий, а комплексный обеспечивает проверку взаимозаменяемости изделий. Все методы измерений и контроля могут осуществляться контактными или бесконтактными способом.

#### 1.4. Средства измерений

Средства измерений (СИ) – технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические свойства, делятся на меры и измерительные приборы.

Мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (концевая мера длины, гиря – мера массы). Однозначная мера воспроизводит физическую величину одного размера (концевая мера), а многозначная – ряд одноименных величин различного размера (штриховая мера длины). Специально подобранный комплект мер, применяемых не только в отдельности, но и в различных сочетаниях с целью воспроизведения ряда одноименных величин различного размера, называется набором мер (наборы плоскопараллельных концевых мер длины).

Измерительные приборы – СИ, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

По характеру показаний измерительные приборы делятся на аналоговые, цифровые, показывающие, регистрирующие, самопишущие и печатающие, по принципу действия – на приборы прямого действия, 9 приборы сравнения, интегрирующие и суммирующие. В машиностроении для линейных и угловых измерений наибольшее применение находят приборы прямого действия и приборы сравнения. Измерительный прибор прямого действия – прибор, в котором предусмотрено одно или несколько преобразований сигнала измеряемой информации в одном направлении, т. е. без применения обратной связи (амперметр, манометр, термометр и т. д.).

Измерительный прибор сравнения предназначен для непосредственного сравнения измеряемой величины с величиной, значение которой известно (равноплечие весы, оптиметры, потенциометры).

По назначению измерительные приборы делят на универсальные и специализированные. По конструкции универсальные приборы линейных измерений делят: 1) на штриховые приборы, снабженные нониусом (штангенинструменты); 2) приборы, основанные на применении микрометрических винтовых пар (микрометрические инструменты); 3) рычажно-механические приборы, которые по типу механизма подразделяют на рычажные (миниметры), зубчатые (индикаторы часового типа), рычажно-зубчатые (индикаторы или микромеры), пружинные (микрокаторы и микаторы) и рычажно-пружинные (миникаторы); 4) оптико-механические (оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы и т. д.).

Для специальных линейных и угловых измерений в машиностроении широко применяют приборы, основанные на других принципах работы: пневматические, электрические, оптико-механические с использованием лазерных источников света.

**Цель работы:** Ознакомление с конструкцией и принципом работы штангенинструмента

**Общие сведения.**



Штангенинструменты являются простейшими и наиболее распространенными универсальными измерительными инструментами. Они применяются для абсолютных измерений размеров при станочных, слесарных, инструментальных работах, а также для воспроизведения размеров при разметке деталей.

К штангенинструментам относятся:

1. Штангенциркули.
2. Штангенглубиномеры.
3. Штангенрейсмасы.
4. Штангензубомеры.

### Нониусное отсчетное устройство

Устройство штангенинструментов основано на применении нониуса. Нониус – вспомогательная равномерная шкала с пределом измерений, равным цене деления основной шкалы, служащая для повышения точности отсчета дробных делений по основной шкале.

Цена деления нониуса  $c$  (отсчет по нониусу) равна цене деления основной шкалы  $a$ , разделенной на число делений нониуса  $n$ , т. е.  $c=a/n$ .

Интервал деления  $b$  нониуса принимают кратным интервалу деления основной шкалы и определяют как  $n-1)/n \cdot a$  ( $a-b = a \cdot \gamma$  – модуль нониуса, характеризующий растянutosть нониуса относительно основной шкалы).

Длина нониуса  $n-1) \cdot \gamma = a \cdot n = n$

Стандарты предусматривают выпуск штангенинструментов с точностью отсчета по нониусу: 0,1; 0,05; 0,02 мм.

На рис. 2 показаны нониусы с ценой деления 0,1 мм (рис. 2, а) и 0,05 мм (рис. 2, б).

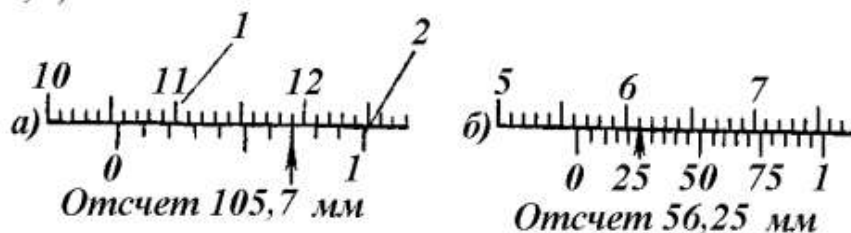


Рис. 2. Примеры отсчета размеров по нониусу штангенинструмента: 1 – основная шкала; 2 – шкала нониуса

По порядковому номеру совпадающих штрихов (на рис. 2 показаны стрелками) отсчитывают дробные доли деления основной шкалы.

Отсчет измеряемого размера  $A$  выполняют по формуле  $A=n1a+n2c$ , где  $a$  и  $n1$  – цена деления и число целых делений основной шкалы, пройденных нулевым штрихом нониуса;  $c$  и  $n2$  – цена деления и порядковый номер штриха нониуса, совпадающего со штрихом основной шкалы.

Так, для примера отсчета, показанного на рис. 2, б,  $0,05 \cdot 56,25 = 2,8125$  мм. Обратите внимание на то, что цифры над  $1+5 \cdot A=56$  основной шкалой указывают количество сантиметров, в то время как отсчет измеряемых размеров ведется в миллиметрах.

Цена деления шкалы нониуса штангенинструмента, как правило, указывается на инструменте. Погрешность штангенинструментов при 0,1 мм. ± измерении размеров до 1000 мм составляет

### Типы и конструкции штангенциркулей

Штангенциркули применяют при станочных, слесарных, инструментальных работах и при техническом контроле для измерения наружных и внутренних размеров деталей и разметки. Конструктивно штангенциркули различают по длине, форме губок и подвижной рамки и точности.

Штангенциркуль (рис. 3) состоит из штанги 1 с губками 2 и 10. По штанге перемещается рамка 4 с губками 3 и 9. На основной линейке- штанге нанесены миллиметровые деления, а на подвижной рамке находится вспомогательная шкала – нониус.

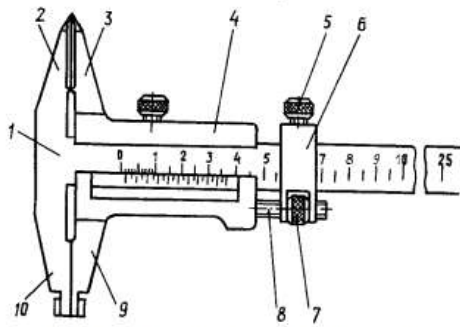


Рис. 3. Устройство штангенциркуля

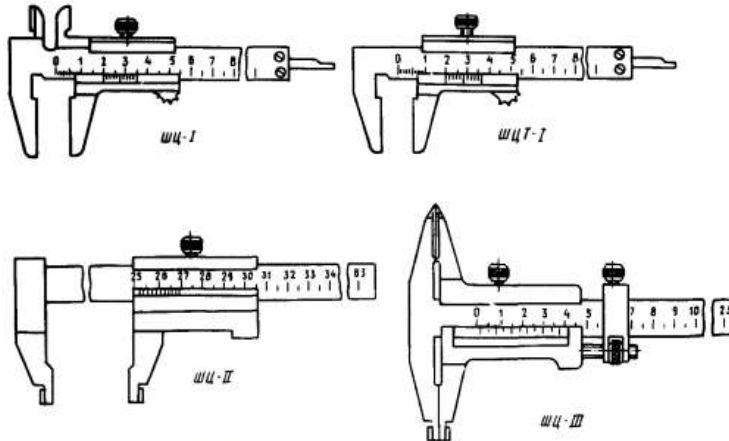


Рис. 4. Типы штангенциркулей

Измеряемый размер определяется по расстоянию между измерительными губками, которые имеют плоские измерительные поверхности небольшой ширины. Остальные элементы конструкции имеют вспомогательный характер, с их помощью облегчается использование штангенциркуля или расширяется область его применения. Для точной установки подвижной рамки 4 в ряде конструкций есть устройство для ее микрометрической подачи. Оно состоит из вспомогательной рамки 6 и винта 8 с гайкой микрометрической подачи 7. Подачу рамки осуществляют плавно, без больших усилий. Винт 5 служит для зажима вспомогательной рамки при установке на штангенциркуле размера для разметки.

Штангенциркули выпускаются четырех типов: ШЦ-1, ШЦТ-1 (ШЦ-1 – без верхних губок и с нижними губками, оснащенными твердым сплавом) ШЦ-2 и ШЦ-3 (ШЦ-2 без верхних губок) (рис. 4).

## 2.4. Штангенглубиномеры

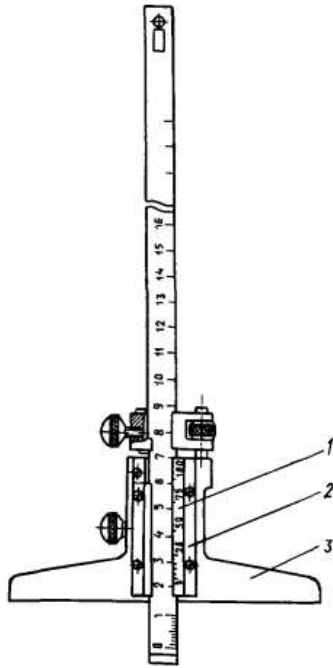


Рис. 5. Штангенглубиномер

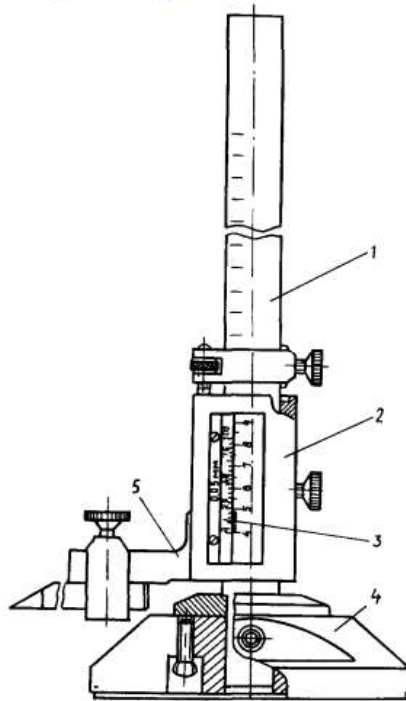


Рис. 6. Штангенрейсмас

Штангенглубиномеры предназначены для измерения глубины и высоты изделий, расстояний до буртиков и уступов.

В отличие от штангенциркуля в конструкции штангенглубиномера вместо подвижной губки на рамке 2, имеющей нониус 1, сделана траверса 3, являющаяся базой (основанием) для измерения глубины (рис. 5).

### Штангенрейсмасы

Штангенрейсмасы предназначены для разметки изделий, в отдельных случаях могут использоваться для измерения высот. В конструкции штангенрейсмаса (рис. 6) вместо неподвижной губки штангенциркуля имеется основание 4, с помощью которого штангенрейсмас устанавливается на плите. Рамка 2 с нониусом 3 имеет державку 5 для крепления сменных устройств. При разметке с помощью рейсмаса по шкале 1 и нониусу 3 устанавливают необходимый размер. Потом весь штангенрейсмас перемещают по плите, одновременно прижимая основанием к плите, а разметочной ножкой – к детали.

### Штангензубомеры

## 2.6. Штангензубомер

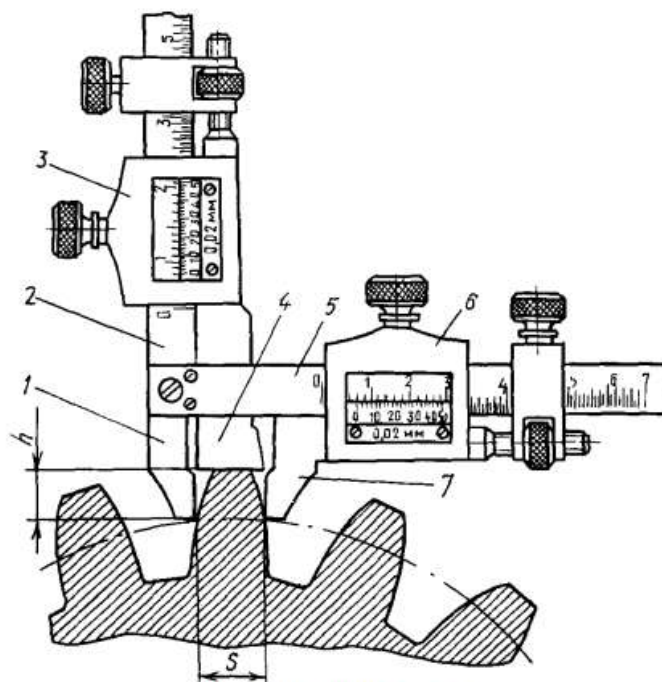


Рис. 7. Штангензубомер

Штангензубомеры – это приборы для определения толщины зубьев цилиндрических зубчатых колес по постоянной хорде (рис. 7).

Штангензубомер состоит из двух взаимно перпендикулярных линейек 2 и 5. Линейка 2 имеет неподвижную губку 1, имеющую измерительную плоскость. По линейке 5 с нанесенной шкалой перемещаются рамка 6 и подвижная губка 7, представляющая вторую измерительную плоскость. По вертикальной линейке перемещается рамка 3 с упором 4, определяющим высоту до хорды зуба. Перед измерением упор 4 по нониусу рамки 3 устанавливают на размер, соответствующий высоте  $h$ , на которой предполагается измерять длину хорды  $S$  зуба, и закрепляют в этом положении. Затем измерительные губки 1 и 7 сводятся до касания с профилем зуба колеса и производится измерение. Длину измеряемой хорды отсчитывают непосредственно по нониусу рамки 6 штангензубомера.

Невысокая точность измерения штангензубомером связана с базированием прибора по окружности выступов, которая может располагаться эксцентрично начальной окружности зубчатого колеса, а также с наличием кромочного контакта измерительных губок с поверхностью зубьев.

### 2. Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ.

Цель работы: Научиться приводить не системные единицы физических величин в системные в соответствии с международной системой единиц СИ

Оборудование, наглядные пособия: таблица Международная система единиц СИ, калькулятор

Теоретические основы:

Объектами метрологии являются физические и не физические величины. Величина— это состояние, характеристика, сущность какого-либо объекта (материала, тела, системы и т.д.), а физическая величина — состояние, характеристика, сущность физических свойств объекта. Единицей физической величины является принятая (договорная) количественная доля физического свойства объекта (1 кг — 1 единица, 2 кг — 2 единицы). Измерение— это определение количества единиц данной физической величины.

Характеристиками физических величин являются размер, т.е. количество единиц физической величины в данном объекте, обнаруженное измерительными испытаниями, и

размерность— выражение, связывающее измеряемую величину с основными единицами системы измерений при коэффициенте пропорциональности, равном единице. Размерность имеет национальное или международное буквенное написание с учетом масштаба. Физическая величина может иметь безусловное (т — масса) или условное, т. е. не входящее в обязательное применение (т — число студентов), буквенное обозначение. Любое измеренное значение состоит из размера, размерности, указания масштаба и обозначения физической величины.

Условность основных единиц физических величин определила необходимость использования единой системы измерений.

В середине 20 века в мире использовалось множество различных систем единиц измерения и значительное число внесистемных единиц. Непрерывно усиливающееся взаимодействие различных отраслей науки, техники и производства внутри стран, а также расширение международных научных и экономических связей настоятельно требовали унификации единиц измерений.

Ученые передовых стран в 1948 —1960 гг. разработали Международную систему единиц СИ. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) рекомендовали всем странам законодательно утвердить эту систему и градуировать измерительные приборы в ее единицах.

В 1981 г. постановлением Госстандарта (ГОСТ 8.417-81) в СССР было введено обязательное применение Международной системы единиц СИ.

В систему СИ входят семь основных единиц физических величин, т.е. конкретных единиц, имеющих эталоны, две дополнительные и производные.

Эталон единицы физической величины — это законодательно установленное количество физического свойства объекта, выраженное в практически неизменных долях другой физической величины. Так как эталоны основных единиц носят договорный характер, их определения уточняются по мере развития науки и техники.

Производные единицы физических величин, входящих в систему СИ, — это обязательные единицы, которые могут быть выражены через основные. Их число в системе СИ строго не оговорено, т. е. оно постоянно меняется.

Единицы измерений являются одним из объектов Закона РФ «Об обеспечении единства измерения» (ст. 8) в котором регулируется допуск к применению единиц величин Международной системы единиц. Наименования, обозначения и правила написания единиц величин, а также правила их применения на территории РФ устанавливает Правительство РФ, за исключением случаев, предусмотренных актами законодательства РФ.

Правительством могут быть допущены к применению наравне с единицами величин Международной системы единиц внесистемные единицы величин. Например, в России такими внесистемными единицами измерений являются градус Цельсия и ккал, наряду с Кельвином и джоулем.

Порядок проведения работы:

1. Изучите наименование и обозначение основных единиц Международной системы единиц

Наименование физических величин		Единица		
наименование	условное обозначение	наименование	обозначение	
			международное	русское
<b>Основные</b>				
Длина	L	метр	M	м
Масса	M	килограмм	Rg	кг
Время	T	секунда	S	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	Q	кельвин	K	K
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Сила света	J	канделла	rd	кд

**Перевести внесистемные единицы измерений** - градус Цельсия и ккал, в системные градус Кельвина, Фаренгейта и джоуль. Задание 1: на этикетке импортного кондитерского изделия нанесено обозначение - энергетическая ценность 120 кДж. Переведите её в ккал. Задание 2: на этикетке импортного кондитерского изделия написано - хранить при температуре 291 градус Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия. Задание 3: дана рецептура – 1 стакан молока, 1 яйцо, 1 ст. л. какао, 1 ст. л. сахарной пудры, 2 ст. л. сливочного масла. Переведите соотношение компонентов в соответствии с системой СИ. Задание 4: на пароконвектомате установлена температура - 450 градусов Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия. Задание 5: в пекарном шкафу установлена температура - 545 градусов Фаренгейта. Переведите её в градусы Цельсия. 3. Отчёт составить по форме:

№	Задание	Ответ
1		
2		
3		
4		

### Лабораторная работа 2:

#### 1. Применение требований нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов.

**Цель:** уметь работать с ГОСТами, ОСТами, ТУ, изучать нормативные документы, оформлять результаты.

В результате выполнения работы студент (обучающийся) должен **уметь:**

- оформлять техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции и услуг.

В результате выполнения работы студент (обучающийся) должен **знать:**

- категории и виды нормативно-технической документации;
- название, классификация нормативных документов по стандартизации.

Время выполнения: 2 часа

## Задание

Ознакомьтесь с построением и содержанием предложенных стандартов. Результаты запишите в виде таблицы. Заполнение технико-технологических карт.

### Последовательность выполнения

1. **Ответьте на вопросы.**

1. Дайте определение «стандартизация».

---

---

---

1. Перечислите цели стандартизации.

---

---

---

---

---

---

---

1. Как называется комитет осуществляющий руководство работами по стандартизации в Российской Федерации?

---

---

---

1. Дайте определение «стандарт».

---

---

---

1. Охарактеризуйте различные категории стандартов.

---

---

---

1. Что такое Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ РФ)?

---

---

---

1. Дайте определение «стандарт отрасли (ОСТ)».

---

---

---

1. Какие требования к качеству продукции устанавливают технические условия (ТУ)?

---

---

**Ознакомиться с содержанием предложенных девяти стандартов. Результаты запишите по следующей форме:**

## Стандарты

Категория стандарта государственного или национального ГО	Вид стандарта	Вид продукции, на которую распространяется	Номер стандарта и его обозначение	Название разделов	Краткое содержание разделов ГОСТ
<i>Пример:</i>					
<i>ГОСТ</i>	<i>Правила приемки и методы определения качества</i>	<i>Картофель свежий</i>	<i>7194 – 817194 регистрационный номер 1. – год издания</i>	<i>1.Правила приемки</i>	<i>Дано понятие термина «партия», указаны сведения, которые отражены в документе о качестве, указаны правила проб от неупакованного в тару картофеля (точечных проб) и отбор выборки от упакованного картофеля</i>
				<i>2.Методы определения качества</i>	<i>Изложены методы отбора проб, приборы и материалы для определения качества, методики определения наличия земли и примеси, размера клубней, внешнего вида, определения крахмала</i>



Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

---

## **2. Документация систем качества.**

### **Цель занятия:**

- закрепить теоретические знания по теме «Правовое регулирование экономических отношений»;
- изучить политику предприятия в области качества;
- приобрести практические навыки по составлению политики качества предприятия.

### **Задачи Лабораторной работы:**

1. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
2. Составить политику предприятия в области качества.
3. Выполнить практическую работу.
4. Оформить отчет по практической работе.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Документация системы качества - это комплект документов, необходимых для надлежащего функционирования системы качества и обеспечения качества продукции. Документ системы качества - это любой материальный носитель информации с реквизитами, позволяющий идентифицировать данную информацию.

Документ создает механизм действия на всех уровнях управления.

Постоянная составляющая структуры документации СК:

- Политика в области качества;
- Цели в области качества;
- Руководство по качеству;
- Шесть обязательных процедур системы качества;
- Записи по качеству.

«Переменная» составляющая структуры в стандарте поименована в следующем виде – «документы, необходимые организации для обеспечения эффективного планирования, осуществления процессов и управления ими (п.п. 4.2.1.d ИСО 9001:2008)». Как правило, к этим документам относятся различные планы, карты или схемы процессов, рабочие инструкции, отчетные формы, договора, нормативные документы, накладные и пр. Т.е. можно считать, что под эту «переменную» составляющую подпадает практически вся документация организации.

Некоторые рекомендации по составлению структуры документации СМК и содержанию документов СМК дает стандарт ИСО 10013:2001 «Рекомендации по документированию систем менеджмента качества». Однако, при составлении структуры документации СМК лучше ориентироваться на существующую в организации систему документации, дополняя ее необходимыми уровнями и документами, требуемыми стандартом ИСО 9001:2008.

Политика в области качества это один из стратегических документов организации. В этом документе определяются основные принципы работы и развития ее системы управления в области качества. Как правило, политика в области качества представляет собой декларативный документ. Однако, каждая декларация, заявленная в политике, должна «раскладываться» на конкретные цели, планы и действия по реализации указанных деклараций. Отсюда появляется и прямая связь политики в области качества с целями в области качества.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Что является постоянными составляющими структуры документации СК?
2. Для чего предназначена процедура управления документацией?

3. Что включает в себя руководство по качеству?

**Задания для практического занятия:**

1. Ответить на вопросы для закрепления материала.
2. Составить политику качества предприятия.

**Инструкция по выполнению практической работы**

1. Внимательно изучить раздаточный и краткий теоретический материал.
2. Изучить политику качества предприятия (приложение А).

**Порядок выполнения отчета по практической работе**

1. Ответить на вопросы для закрепления, используя раздаточный и краткий теоретический материал
2. Составить политику качества предприятия, используя образец (приложение А).
3. Оформить практическую работу (приложение Г)

**Лабораторная работа 3:**

**1. Система предпочтительных чисел**

**Цель занятия:** Закрепить теоретические знания по предпочтительным числам. Научиться анализировать предложенный стандарт. Получить практические навыки выбора предпочтительных чисел.

*1.1. Краткие теоретические сведения*

Система предпочтительных чисел является основой параметрической стандартизации. Применение стандартизованных предпочтительных чисел позволяет широко унифицировать параметры изделий не только в пределах одной отрасли, но и в масштабах всего народного хозяйства.

Предпочтительные числа и их ряды используются:

- при установлении стандартных значений и рядов стандартных значений величин;
- при нормировании значений исходных параметров продукции, условий ее существования и процессов, а также разрешенных и допускаемых их отклонений;
- при нормировании значений параметров продукции, связанных логарифмируемой зависимостью с исходными параметрами, значения которых нормируются посредством предпочтительных чисел;
- при приведении значений параметров и процессов (в том числе природных констант), если использование предпочтительных чисел не влечет выхода за пределы допускаемого отклонения.

Предпочтительные числа образуют ряды чисел, построенные по определенным закономерностям. Наиболее целесообразными рядами предпочтительных чисел являются ряды, построенные по арифметическим или геометрическим прогрессиям.

*Ряды, построенные по арифметическим прогрессиям*, представляют собой последовательность чисел, в которой разность  $d$  между любыми соседними числами  $a_i$  и  $a_{i-1}$  остается постоянной. Например, по существующим стандартам внутренние диаметры подшипников качения средней серии в интервале от 20 до 110 мм имеют следующие значения: 20, 25, 30, 35, . . . 100, 105, 110 мм, т. е. образуют арифметическую прогрессию с разностью  $d=5$ .

Существенным недостатком рядов, построенных на арифметической прогрессии, является неравномерное распределение членов ряда в заданных пределах. В арифметических прогрессиях наблюдается разреженность членов в зоне малых величин и сгущенность членов в зоне больших величин.

*Ряды построены по геометрическим прогрессиям*, имеют постоянное отношение каждого последующего члена к предыдущему, которое называется знаменателем прогрессии  $q$ .

Любой член геометрической прогрессии может быть вычислен по формуле  $N_i=Q_i$ .

В настоящее время для построения рядов предпочтительных чисел используют обе системы, но чаще применяют ряды, построенные по геометрическим прогрессиям.

Многолетним опытом установлено, что требования всех отраслей промышленности наиболее полно удовлетворяются рядами предпочтительных чисел, составляющих геометрические прогрессии со знаменателем  $q$ , равным корню из 10 степени: 5, 10, 20, 40 или 80 и 160.

ГОСТ 8032-84 составлен с учетом рекомендаций ИСО и устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел (R5, R10, R20, R40) и два дополнительных (R80, R160). Степень корня входит в условное обозначение ряда, напр. R5. Членами ряда являются округленные значения, полученные путем умножения предыдущих чисел на знаменатель прогрессии.

Ряды предпочтительных чисел безграничны. Числа свыше 10 получают умножением предпочтительных чисел на 10, 100, 1000 и т. д. Числа, менее 1, наоборот делят на 10, 100, 1000 и т. д., т. е. умножением на 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> и т. д.

Число членов в каждом ряду равно показателю степени, т. е. Числу в обозначении ряда. В общем случае следует отдавать предпочтение ряду с меньшим числом в обозначении, например R5 предпочтительнее, чем R10.

При необходимости можно использовать производные ряды, полученные путем отбора каждого второго, третьего или иных членов ряда. Применяют и составные ряды.

Ряды предпочтительных чисел имеют ряд свойств, наличием которых объясняется их широкое применение в стандартизации. Эти свойства позволяют переходить от стандартизации линейных величин к площадям, объемам, энергетическим параметрам (производительности, мощности и др.).

*Наиболее значимые из свойств рядов следующие:*

1. Каждый последующий ряд содержит числа предыдущего ряда.
2. Произведение 2-х чисел рядов является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать площади.
3. Произведение 3-х чисел ряда является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать объемы.
4. Начиная с ряда R10, в рядах содержится число 3,15 близкое к числу Пи, что позволяет стандартизовать длину окружностей, площадь кругов и объем цилиндров.
5. Произведение или частное любых членов ряда является, с учётом правил округления, членом ряда. Это свойство используется при увязке между собой стандартизованных параметров в пределах одного ряда предпочтительных чисел.

#### 1.2. Практические задания

1. На основе системы предпочтительных чисел найти ряд параметров  $V$  и определить его знаменатель.
2. Найти приближенное значение параметров  $D$  по формуле:

$$D = \sqrt[3]{V}$$

где:  $V$  - объем резервуара,  $H$  - высота резервуара.

3. На основе первого свойства рядов предпочтительных чисел определить знаменатель ряда параметров  $D$

$$Q_v = Q_D^2 = Q_D =$$

4. Определить ряд параметров  $D$ .
5. Результаты оформить в таблицу:

Обозначение параметров	Обозначение ряда	Знаменатель ряда	Значение параметров			
V						
D						

Определить порядковые номера членов исходного и нейтрального рядов по формуле:  $N = N_T + K * 40$ ,

где  $N_T$  – номер числа по таблице 2;

К – величина, зависящая от интервала значений ряда.

Интервал значений ряда	0,01;0,1	0,1;1	1;10	10;100	100;1000	1000;10000
К	-2	-1	0	1	2	3
<b>Вариант</b>	<b>V - объем резервуара задан рядом</b>			<b>H - высота резервуара, м</b>		
1	R 5/2(1,6...63)			2,0		
2	R 10/3(10...63,0)			3,5		
3	R 20/2(2,0...5,0)			5,0		
4	R 20/4(1,0...4,0)			3,0		
5	R 40(20...25)			4,0		
6	R 40/2(50...85)			2,5		
7	R 5(100...400)			3,0		
8	R 10/2 (4,0...25,0)			6		
9	R 40/3(20...34)			5		
10	R 10(10...20)			4,0		

Таблица 1 – Основные параметры рядов предпочтительных чисел

Ряд	Условное обозначение ряда	Знаменатель прогрессии	Число членов ряда
Основной	R5	1,6	5
	R10	1,25	10
	R20	1,12	20
	R40	1,06	40
Дополнительный	R80	Заполнить Самостоятельно	
	R160		

Таблица 2 – Основные ряды предпочтительных чисел (в интервале от 1 до 10)

Условное обозначение ряда				N
R5	R10	R20	R40	
1,00	1,00	1,00	1,00	0
			1,06	1
		1,12	1,12	2

			1,18	3	
	1,25	1,25	1,25	4	
				1,32	5
		1,40		1,40	6
				1,50	7
1,60	1,60	1,60	1,60	8	
				1,70	9
		1,80		1,80	10
				1,90	11
	2,00	2,00		2,00	12
				2,12	13
		2,24		2,24	14
				2,36	15
2,50	2,50	2,50	2,50	16	
				2,65	17
		2,80		2,80	18
				3,00	19
	3,15	3,15		3,15	20
				3,35	21
		3,55		3,55	22
				3,75	23
4,00	4,00	4,00	4,00	24	
				4,25	25
		4,50		4,50	26
				4,75	27
	5,00	5,00		5,00	28
				5,30	29
		5,60		5,60	30
				6,00	31
6,30	6,30	6,30	6,30	32	
				6,70	33

	8,00	7,10	7,10	34
			7,50	35
		8,00	8,00	36
			8,50	37
		9,00	9,00	38
			9,50	39
10,00	10,00	10,00	10,00	40

Таблица 3 – Нормальные линейные размеры (в интервале от 1 до 10)

Условное обозначение ряда			
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
1,00	1,00	1,00	1,00
			1,05
		1,1	1,1
			1,15
	1,2	1,2	1,2
			1,3
		1,4	1,4
			1,5
1,6	1,6	1,6	1,6
			1,7
		1,8	1,8
			1,9
	2,0	2,0	2,0
			2,1
		2,2	2,2
			2,4
2,5	2,5	2,5	2,5
			2,6
		2,8	2,8
	3,0		
	3,2	3,2	3,2

			3,4
		3,6	3,6
			3,8
4,0	4,0	4,0	4,0
			4,2
		4,5	4,5
			4,8
	5,0	5,0	5,0
			5,3
		5,6	5,6
		6,0	
6,3	6,3	6,3	6,3
			6,7
		7,1	7,1
			7,5
	8,0	8,0	8,0
			8,5
		9,0	9,0
		9,5	
10,00	10,00	10,00	10,00

### 1.3. Порядок проведения практической работы

Студенты самостоятельно, используя собственные знания и справочный материал, выполняют задание по своему варианту. После завершения практических занятий студент должен сдать письменный отчет по выполненной практической работе. Отчет должен быть выполнен на компьютере, шрифт TimesNewRoman, 14, интервал – 1,5 или в тетради для практических работ, аккуратно и разборчиво. Решение должно сопровождаться краткими пояснениями и выводами. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается.

### 1.4. Критерии оценки работы обучающихся

- знает теорию предпочтительных чисел и принципы их построения;
- умеет пользоваться ГОСТ 8032-84;
- демонстрирует активность на занятии;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- решение задачи правильное;
- аккуратность выполнения работы;
- задача представлена на контроль в срок.

### 1.5. Контрольные вопросы

1. Ряды предпочтительных чисел и причины введения их.

2. Принципы построения, основные свойства и условия применения рядов предпочтительных чисел, построенных по: а) арифметическим прогрессиям; б) геометрическим прогрессиям.
3. Для рядов предпочтительных чисел, построенных по геометрическим прогрессиям укажите: а) количество членов в десятичных интервалах; б) чему равны и как изменяются относительная и абсолютная разности между смежными членами одного и того же ряда в зоне малых и больших значений; в) содержат ли разные ряды одинаковые члены.
4. Что называется параметром и параметрическим рядом?
5. Как определяют диапазон параметрического ряда?

## 2.Графическое изображение полей допусков Лабораторная работа 4:

### 1. « Система допусков и посадок»

По заданным в табл. 1 и 2 номинальным диаметрам и посадкам (для каждого варианта необходимо решить все три примера):

1. Выполнить эскизы деталей сопряжения и показать на них номинальный диаметр с предельными отклонениями по ГОСТ 25347-82 и ГОСТ 25346 -82.
2. Начертить схему расположения полей допусков, сопрягаемых по данной посадке деталей.

На схеме:

показать номинальный диаметр сопряжения с его значением;

записать условные обозначения полей допусков, предельные отклонения в мкм.

Изобразить графически предельные размеры и допуски отверстия и валов, а также основные характеристики сопряжения, с их значениями для чего необходимо рассчитать по предельным отклонениям:

-предельные размеры отверстия ( $D_{max}$ ;  $D_{min}$ ) и вала ( $d_{max}$ ;  $d_{min}$ ), допуски отверстия вала (TD; Td);

-основные характеристики сопряжения:

- для посадки с зазором - предельные и средние зазоры ( $S_{max}$ ;  $S_{min}$ ;  $S_m$ );

- для посадки с натягом – предельные и средний натяги ( $N_{max}$ ;  $N_{min}$ ;  $N_m$ );

- для переходной посадки - наибольший натяг и зазор ( $N_{max}$ ;  $S_{max}$ ).

Рассчитать по предельным зазорам, натягам допуск посадки (TN; TS; T(S,N)) с проверкой результата по значениям допусков отверстия и вала.

Пример	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	3	24	36	320	120	160	30	140	225	100
II	50	280	10	100	22	80	400	250	18	450
III	400	65	315	6	80	500	3	50	315	24

Таблица 2



Пример	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	H8/z8	H7/f7	H10/d10	F7/h7	H7/d8	R7/h6	H8/e8	U8/h7	H9/d9	F7/h6
II	H7/n6	H7/k6	K8/h7	H8/j <sub>s</sub> 7	K7/h6	J <sub>s</sub> 8/h7	H8/k7	H7/j <sub>s</sub> 6	H7/m6	N7/h6
III	H8/h7	F7/h6	S7/h6	H7/g6	H7/r6	H11/d11	R7/h6	H7/e8	H7/r6	E9/h8

### Пример решения задачи

Решение:

H11

1.1  $\varnothing 180$  c11 - гладкое цилиндрическое соединение, номинальный размер –  $\varnothing 180$ . Поле допуска вала – c11, поле допуска отверстия – H11 (основное). Посадка выполнена в системе отверстия с зазором. Посадка не является предпочтительной в соответствии с [7, стр. 65]. По [7, стр.28 или таблица квалитетов (в файле)] определяем допуск отверстия  $\varnothing 180$ H11:  $T_D = 250$  мкм и вала  $\varnothing 180$ c11:  $T_d = 250$  мкм.

Определим предельные отклонения

для отверстия:  $ES = 250$  мкм,  $EI = 0$  мкм [7, стр. 69 или таблица осн.откл. отверстий (файл)];

для вала:  $es = -230$  мкм,  $ei = -480$  мкм [7, стр. 77 или таблица осн. откл. валов (файл)].

180H11:  $\varnothing$ Рассчитаем предельные размеры и допуск отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 180 + 0,250 = 180,250 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 180 + 0 = 180,000 \text{ мм};$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI = 0,250 - 0 = 0,250 \text{ мм}.$$

180 $\varnothing$ Рассчитаем предельные размеры и допуск вала c11:

$$d_{\max} = d + es = 180 + (-0,230) = 179,770 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 180 + (-0,480) = 179,520 \text{ мм};$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei = -0,230 - (-0,480) = 0,250 \text{ мм}.$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = 0,250 - (-0,480) = 0,730 \text{ мм};$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = 0 - (-0,230) = 0,230 \text{ мм}.$$

Допуск посадки:

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,730 - 0,230 = 0,500 \text{ мм}.$$

Проверка:

$$TS = TD + Td = 0,250 + 0,250 = 0,500 \text{ мм}.$$

$$\frac{H11(+0,250)}{c11(-0,230 / -0,480)}$$

180 $\varnothing$ Схема расположения полей допусков посадки приведена на рис.1

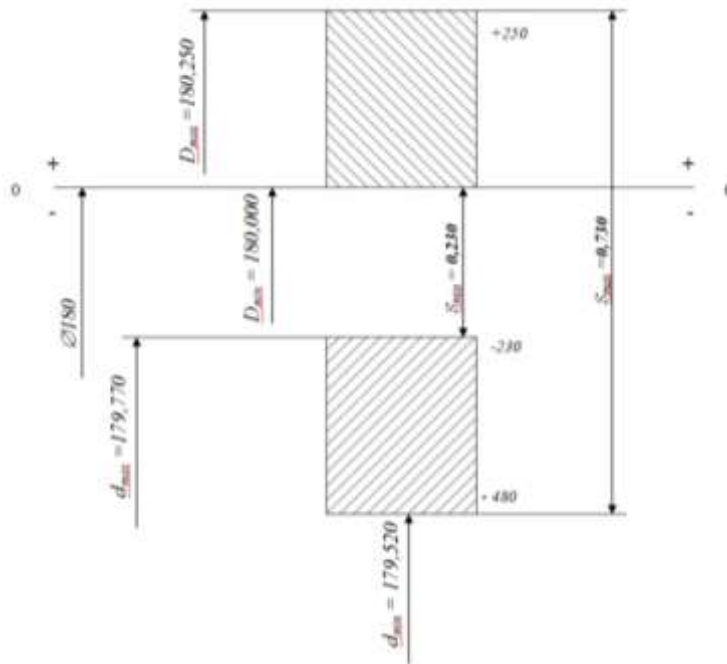


Рисунок 1

$\frac{N7}{h6}$

120 $\varnothing$ 1.2  $\frac{N7}{h6}$  - гладкое цилиндрическое соединение, номинальный размер –  $\varnothing$ 120.

Поле допуска вала – h6(основное), поле допуска отверстия – N7 Посадка переходная, в системе вала. Посадка является предпочтительной в соответствии с [7, стр. 66].

По [7, стр. 27 или таблица квалитетов] определяем допуск отверстия  $\varnothing$ 120N7:  $T_D = 35$  мкм и вала  $\varnothing$ 120h6:  $T_d = 22$  мкм.

Определим предельные отклонения для отверстия:  $ES = -10$  мкм,  $EI = -45$  мкм [7, стр. 106 или таблица осн.откл. отверстий (файл)];

для вала:  $es = 0$  мкм,  $ei = -22$  мкм [7, стр. 95 или таблица осн.откл. валов (файл)].

120N7: $\varnothing$ Рассчитаем предельные размеры и допуск отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 120 + (-0,010) = 119,990 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 120 + (-0,045) = 119,955 \text{ мм};$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI = -0,010 - (-0,045) = 0,035 \text{ мм}.$$

120h6: $\varnothing$ Рассчитаем предельные размеры и допуск вала

$$d_{\max} = d + es = 120 + 0 = 120,000 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 120 + (-0,022) = 119,978 \text{ мм};$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei = 0 - (-0,022) = 0,022 \text{ мм}.$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = -0,010 - (-0,022) = 0,012 \text{ мм};$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 0 - (-0,045) = 0,045 \text{ мм}.$$

Допуск посадки:

$$T(S,N) = S_{\max} + N_{\max} = 0,012 + 0,045 = 0,057 \text{ мм}.$$

Проверка:

$$TS = TD + Td = 0,035 + 0,022 = 0,057 \text{ мм}.$$

120 $\varnothing$ Схема расположения полей допусков посадки  $\frac{N7(\begin{smallmatrix} 0,010 \\ -0,045 \end{smallmatrix})}{h6(\begin{smallmatrix} - \\ 0,022 \end{smallmatrix})}$  приведена на рис. 2.

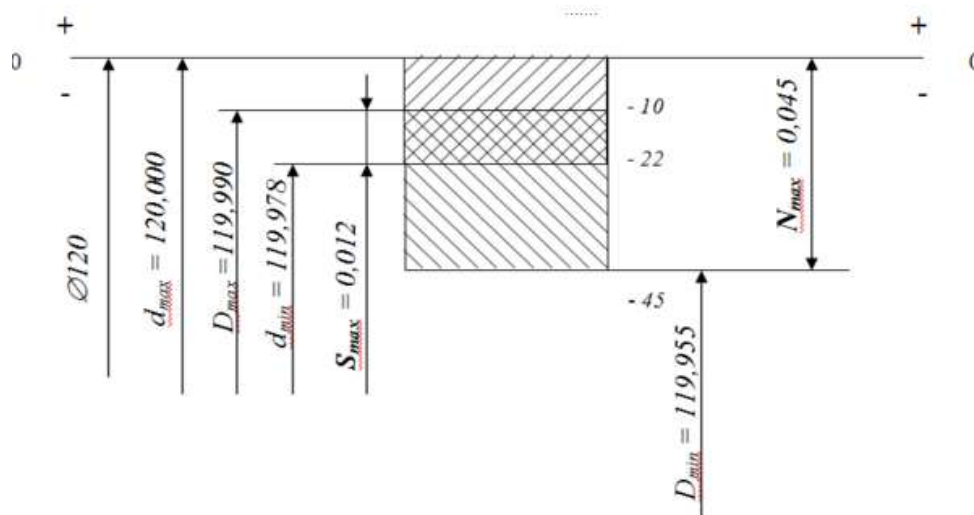


Рисунок 2

$\frac{S7}{h6}$  - гладкое цилиндрическое соединение, номинальный размер –  $\varnothing 63$ . Поле допуска вала –  $h6$  (основное), поле допуска отверстия –  $S7$ . Посадка с натягом в системе вала. Посадка не является предпочтительной в соответствии с [7, стр. 67].

По [7, стр. 27 или таблица качеств] определяем допуск отверстия  $\varnothing 63S7$ :  $T_D = 30$  мкм и вала  $\varnothing 63h6$ :  $T_d = 19$  мкм.

Определим предельные отклонения для отверстия:  $ES = -42$  мкм,  $EI = -72$  мкм [7, стр. 110 или таблица осн.откл. отверстий (файл)];

для вала:  $es = 0$  мкм,  $ei = -19$  мкм [7, стр. 95 или таблица осн.откл. валов (файл)].

$\varnothing 63S7$ : Рассчитаем предельные размеры и допуск отверстия

$$D_{\max} = D + ES = 63 + (-0,042) = 62,958 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = D + EI = 63 + (-0,072) = 62,928 \text{ мм};$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI = -0,042 - (-0,072) = 0,030 \text{ мм}.$$

$\varnothing 63h6$ : Рассчитаем предельные размеры и допуск вала

$$d_{\max} = d + es = 63 + 0 = 63,000 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d + ei = 63 + (-0,019) = 62,981 \text{ мм};$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei = 0 - (-0,019) = 0,019 \text{ мм}.$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 0 - (-0,072) = 0,072 \text{ мм};$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES = -0,019 - (-0,042) = 0,023 \text{ мм}.$$

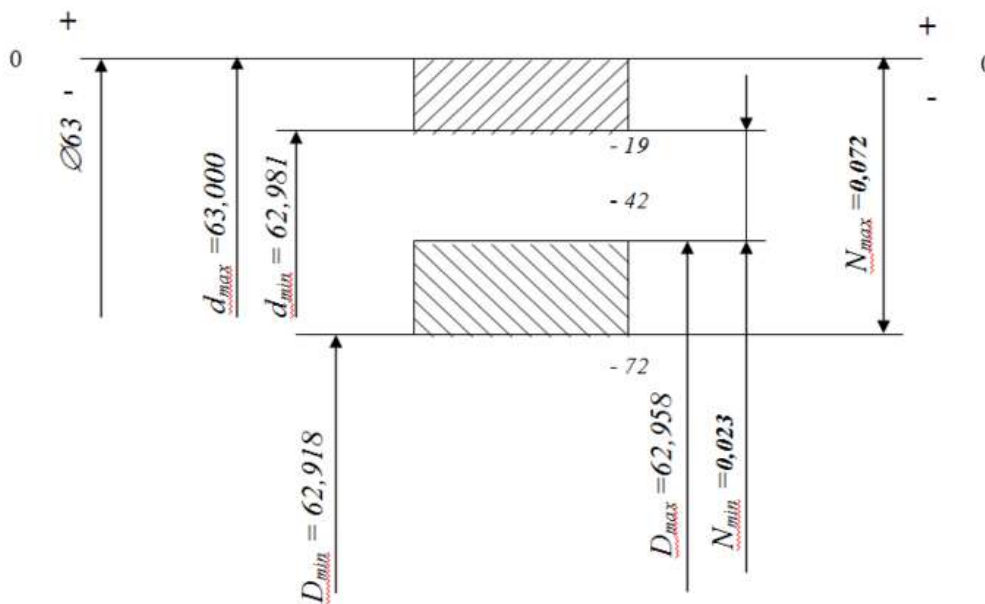
Допуск посадки:

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 0,072 - 0,023 = 0,049 \text{ мм}.$$

Проверка:

$$TN = TD + Td = 0,030 + 0,019 = 0,049 \text{ мм}.$$

$\varnothing 63$  Схема расположения полей допусков посадки  $\frac{S7(-0,042)}{h6(-0,019)}$  приведена на рис.3



## 2. « Система посадок с натягом и зазором»

### Цель работы

Ознакомиться с методикой расчета и выбора посадок с натягом.

### Задание

По заданным параметрам рассчитать предельные натяги и подобрать посадку. Рассчитать выбранную посадку, построить схему расположения полей допусков.

### Выбор посадки

В зависимости от заданных значений внешних нагрузок и размеров соединения (Таблица 6) по формулам (1, 2) или (3) определяется требуемое минимальное удельное давление  $[p_{\min}]$ , Н/м<sup>2</sup>:

при действии крутящего момента

$$[p_{\min}] = \frac{2 \times M_{кр}}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (1)$$

при действии продольной осевой силы

$$[p_{\min}] = \frac{R_{oc}}{\pi \times d \times l \times f}, \quad (2)$$

при одновременном действии крутящего момента и продольной осевой силы:

$$[p_{\min}] = \frac{\sqrt{R_{oc}^2 + (2 \times M_{кр} / d)^2}}{\pi \times d \times l \times f}, \quad (3)$$

где  $R_{oc}$  - продольная осевая сила, Н;

$m \times M_{кр}$  - крутящий момент, Н

$l$  - длина контакта сопрягаемых деталей, м;

$f$  - коэффициент трения.

Таблица 1 - Значения коэффициента трения

Материал сопрягаемых деталей	Коэффициент трения
сталь – сталь	0,13÷0,06
сталь – чугун	0,12÷0,07
сталь – латунь	0,10÷0,05
сталь – пластмассы	0,25÷0,15

Для стальных и чугунных деталей часто принимают  $f = 0,14$

$\min$  по формуле (4). 3.4.2 По полученным значениям определяется необходимая величина наименьшего расчётного натяга  $N$

где  $E_1$  - модуль упругости материала вала,  $\text{Н/м}^2$ ;  
 $E_2$  - модуль упругости материала отверстия,  $\text{Н/м}^2$ ;  
 $C_1$  - коэффициент Ляме. для вала;  
 $C_2$  - коэффициент Ляме. для отверстия.

Числовые значения параметров определяются по таблицам 2 и 3.

Таблица 2 - Значение коэффициентов  $E$  и  $\nu$  для некоторых материалов

Материал	$E, \text{Н/м}^2$	$\nu$
Сталь и стальное литьё	$2 \cdot 10^{11} \div (1,96)^{11}$	0,3
Чугунное литьё	$1,05 \cdot 10^{11} \div (0,74)^{11}$	0,25
Латунь	$10 \div 0,78^{11}$	0,38
Пластмассы	$0,35 \cdot 10^{11} \div (0,005)^{11}$	0,38

$\nu_1, \nu_2$  - коэффициенты Пуассона определяются по таблице 2.

Таблица 3 - Значение величин  $C_1$  и  $C_2$

$d_1/d_2$	$\nu = 0,3$		$\nu = 0,25$	
	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$
0	0,70	1,3	0,75	1,25
0,1	0,72	1,32	0,77	1,27
0,2	0,78	1,38	0,83	1,33
0,3	0,89	1,49	0,95	1,45
0,4	1,08	1,68	1,13	1,63
0,5	1,37	1,98	1,42	1,92
0,6	1,83	2,43	1,88	2,37
0,7	2,62	3,22	2,67	3,17
0,8	4,25	4,85	4,30	4,80
0,9	9,23	9,83	9,28	9,78

Для сплошного вала ( $d_1 = 0$ ):  $C_1 = 1 - \nu_1$ ;

8) :  $C_{\infty}$  для массивного корпуса ( $d_2 = 1 + \nu_2$ ).

$\min$  по формуле (5). 3.4.3 Определяется с учётом поправок величина минимального допустимого натяга  $N$

$$Y_{\min} + '[N_{\min}] = N_m, \quad (5)$$

Где  $m$  - поправка, учитывающая смятие неровностей, рассчитывается по формуле (6).

$$Y_m = 1,2 \cdot (Rz_1 + Rz_2) \cdot 5 \cdot (Ra_{\approx 1} + Ra_2), \quad (6)$$

где  $Rz_1$  - высота неровностей профиля по десяти точкам для вала;

$Ra_1$  - среднее арифметическое отклонение профиля для вала ;

$Rz_2$  - высота неровностей профиля по десяти точкам для отверстия;

$Ra_2$  - среднее арифметическое отклонение профиля для отверстия. .

3.4.4 Определяется максимальное допускаемое удельное давление  $[p_{\max}]$ , при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей. В качестве  $[p_{\max}]$  берется наименьшее из двух значений:

$$p_1 = 0,58 \times \sigma_{T1} \times \sqrt{1 - \frac{d_1^2}{d^2}}, \quad (7)$$

$$p_2 = 0,58 \times \sigma_{T2} \times \sqrt{1 - \frac{d^2}{d_2^2}}, \quad (8)$$

где  $d_1$  - внутренний диаметр вала;  
 $d_2$  - наружный диаметр отверстия ;  
 $\sigma_{T1}$  - предел текучести материала вала;  
 $\sigma_{T2}$  - предел текучести материала отверстия.

3.4.5 По формуле (9) определяется величина наибольшего расчетного натяга.

$$N'_{\max} = [p_{\max}] \times d \times \left[ \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right], \quad (9)$$

3.4.6 Определяется с учетом поправок величина наибольшего натяга по формуле (10).

$$N_{\max}' = N_{\max} \gamma (\gamma_{\text{уд}} \gamma_{\text{м}}) \quad (10)$$

Где  $\gamma_{\text{уд}}$  - коэффициент увеличения удельного давления торцов охватываемой  
 детали,  $\gamma_{\text{уд}} = 0,97$ .

3.4.7 Подобрать поля допусков для отверстия и вала в системе отверстия по таблицам 4 и 5. Условия подбора посадки:

- а)  $[N_{\max}] \leq N_{\max}$
- б)  $N_{\min} [N_{\min}]$

Таблица 4 - Допуски для размеров

Интервалы размеров, мм	Значение допуска для квалитетов, мкм								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
До 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140
Св. 3 до 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180
Св. 6 до 10	6	9	15	22	36	58	90	150	220
Св. 10 до 18	8	11	18	27	43	70	110	180	270
Св. 18 до 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330
Св. 30 до 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390
Св. 50 до 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460
Св. 80 до 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540

Св. 120 до 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630
Св. 180 до 250	20	29	46	72	115	185	290	460	720
Св. 250 до 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810
Св. 315 до 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890
Св. 400 до 500	27	40	63	97	155	250	400	630	970

Таблица 5 - Значения основных отклонений

Интервалы размеров, мм	Нижнее отклонение вала +ei для всех квалитетов, мкм									
	n	p	г	s	t	u	v	x	y	z
До 3	4	6	10	14	—	18	—	20	—	26
Св. 3 до 6	8	12	15	19	-	23	-	28	-	35
Св. 6 до 10	10	15	19	23	-	28	-	34	-	42
Св. 10 до 14	12	18	23	28	—	33	-	40	-	50
Св. 14 до 18	12	18	23	28	—	33	39	45	-	60
Св. 18 до 24	15	22	28	35	-	41	47	54	63	73
Св. 24 до 30	15	22	28	35	41	48	55	64	75	88
Св. 30 до 40	17	26	34	43	48	60	68	80	94	112
Св. 40 до 50	17	26	34	43	54	70	81	97	114	136
Св. 50 до 65	20	32	41	53	66	87	102	122	144	172
Св. 65 до 80 Ъ* 1Г ^ V V  Ы^ и ^ Ы	20	32	43 *, v	59	75	102	120 •Ъ. Ы и	146	174	210
Св. 80 до 100	23	37	51	71	91	124	146	178	214	258
Св. 100 до 120	23	37	54	79	104	144	172	210	254	310
Св. 120 до 140	27	43	63	92	122	170	202	248	300	365
Св. 140 до 160	27	43	65	100	134	190	228	280	340	415
Св. 160 до 180	27	43	68	108	146	210	252	310	380	465
Св. 180 до 200	31	50	77	122	166	236	284	350	425	520
Св. 200 до 225	31	50	80	130	180	258	310	385	470	575
Св. 225 до 250	31	50	84	140	196	284	340	425	520	640
Св. 250 до 280	34	56	94	158	218	315	385	475	580	710
Св. 280 до 315	34	56	98	170	240	350	425	525	650	790
Св. 315 до 355	37	62	108	190	268	390	475	590	730	900
Св. 355 до 400	37	62	114	208	294	435	530	660	820	1000

Св. 400 до 450	40	68	126	232	330	490	595	740	920	1100
Св. 450 до 500	40	68	132	252	360	540	660	820	1000	1250

### Расчет выбранной посадки

Определить систему соединения.

Установить номинальный размер соединения.

$$D = d =$$

Определить допуски квалитетов.

$$TD = IT =$$

$$Td = IT =$$

Определить предельные отклонения.

$$ES =$$

$$EI =$$

$$es =$$

$$ei =$$

Рассчитать предельные размеры .

$$D_{max} = D + ES$$

$$D_{min} = D + EI$$

$$d_{max} = d + es$$

$$d_{min} = d + ei$$

Построить схему расположения полей допусков.

Рассчитать параметры посадки.

$$N_{min} = ei - ES$$

$$N_{max} = es - EI$$

$$TN = N_{max} - N_{min}$$

Рассчитать максимальное удельное давление.

$$P_{max} = \frac{N_{max} - y_m}{d \times (C_1 / E_1 + C_2 / E_2)} =$$

Рассчитать необходимое усилие (Н) при запрессовке собираемых деталей.

$$R_n = f_n \cdot p_{max} \cdot l \cdot d \cdot \pi \times$$

где  $f_n$  - коэффициент трения при запрессовке,

$$f \cdot (1,2) \div f_n = (1,15$$

Таблица 6 - Данные для расчета



№	d, м	d <sub>1</sub> , м	d <sub>2</sub> , м	l, м	M <sub>крМ</sub> , Н	P <sub>ос</sub> , Н	σ <sub>T1</sub> , Па	σ <sub>T2</sub> , Па	R <sub>a1</sub> , м	R <sub>a1</sub> , м	Материал	
											отверстия	вала
1	80·10 <sup>-3</sup>		150·10 <sup>-3</sup>	120·10 <sup>-3</sup>	1200		294·10 <sup>6</sup>	294·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь30	сталь30
2	220·10 <sup>-3</sup>	55·10 <sup>-3</sup>	240·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>		20·10 <sup>3</sup>	314·10 <sup>6</sup>	392·10 <sup>6</sup>			бронза	сталь35
3	40·10 <sup>-3</sup>	20·10 <sup>-3</sup>	120·10 <sup>-3</sup>	60·10 <sup>-3</sup>		16·10 <sup>3</sup>	274·10 <sup>6</sup>	314·10 <sup>6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	сталь35	чугун
4	50·10 <sup>-3</sup>	20·10 <sup>-3</sup>	80·10 <sup>-3</sup>	75·10 <sup>-3</sup>	350		353·10 <sup>6</sup>	353·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь45	сталь45
5	80·10 <sup>-3</sup>		150·10 <sup>-3</sup>	140·10 <sup>-3</sup>	1800		317·10 <sup>6</sup>	317·10 <sup>6</sup>			сгаль35	сталь35
6	40·10 <sup>-3</sup>		80·10 <sup>-3</sup>	60·10 <sup>-3</sup>	185		317·10 <sup>6</sup>	317·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь35	сталь35
7	50·10 <sup>-3</sup>		80·10 <sup>-3</sup>	75·10 <sup>-3</sup>	250		353·10 <sup>6</sup>	353·10 <sup>6</sup>			сталь45	сталь45
8	80·10 <sup>-3</sup>	40·10 <sup>-3</sup>	160·10 <sup>-3</sup>	160·10 <sup>-3</sup>	275		333·10 <sup>6</sup>	333·10 <sup>6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	сталь40	сталь40
9	40·10 <sup>-3</sup>		60·10 <sup>-3</sup>	60·10 <sup>-3</sup>	250		353·10 <sup>6</sup>	356·10 <sup>6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	сталь45	сталь45
10	100·10 <sup>-3</sup>	60·10 <sup>-3</sup>	240·10 <sup>-3</sup>	50·10 <sup>-3</sup>	80	60·10 <sup>3</sup>	274·10 <sup>6</sup>	256·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь45	чугун
11	200·10 <sup>-3</sup>	50·10 <sup>-3</sup>	240·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>		22·10 <sup>3</sup>	317·10 <sup>6</sup>	392·10 <sup>6</sup>			бронза	сталь35
12	35·10 <sup>-3</sup>	25·10 <sup>-3</sup>	80·10 <sup>-3</sup>	35·10 <sup>-3</sup>	8	5·10 <sup>3</sup>	353·10 <sup>6</sup>	294·10 <sup>6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	сталь30	сталь45
13	40·10 <sup>-3</sup>	25·10 <sup>-3</sup>	85·10 <sup>-3</sup>	35·10 <sup>-3</sup>	18	4·10 <sup>3</sup>	294·10 <sup>6</sup>	333·10 <sup>6</sup>			сталь40	сталь30
14	80·10 <sup>-3</sup>	30·10 <sup>-3</sup>	220·10 <sup>-3</sup>	80·10 <sup>-3</sup>	18	6·10 <sup>3</sup>	343·10 <sup>6</sup>	353·10 <sup>6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	6,3·10 <sup>-6</sup>	сталь45	латунь
15	200·10 <sup>-3</sup>	80·10 <sup>-3</sup>	270·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>	16	3·10 <sup>3</sup>	294·10 <sup>6</sup>	294·10 <sup>6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	сталь30	сталь30
16	50·10 <sup>-3</sup>		80·10 <sup>-3</sup>	70·10 <sup>-3</sup>	1550		353·10 <sup>6</sup>	353·10 <sup>6</sup>			сталь45	сталь45

Продолжение таблицы 6

№	d, м	d <sub>1</sub> , м	d <sub>2</sub> , м	l, м	M <sub>крМ</sub> , Н	P <sub>ос</sub> , Н	σ <sub>T1</sub> , Па	σ <sub>T2</sub> , Па	R <sub>a1</sub> , м	R <sub>a1</sub> , м	Материал	
											отверстия	вала
17	40·10 <sup>-3</sup>		100·10 <sup>-3</sup>	60·10 <sup>-3</sup>	1200		294·10 <sup>6</sup>	294·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь30	сталь30
18	110·10 <sup>-3</sup>	40·10 <sup>-3</sup>	120·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>		20·10 <sup>3</sup>	314·10 <sup>6</sup>	392·10 <sup>6</sup>			бронза	сталь35
19	40·10 <sup>-3</sup>	10·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>	120·10 <sup>-3</sup>		16·10 <sup>3</sup>	274·10 <sup>6</sup>	314·10 <sup>6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	3,2·10 <sup>-6</sup>	сталь35	чугун
20	60·10 <sup>-3</sup>	10·10 <sup>-3</sup>	100·10 <sup>-3</sup>	50·10 <sup>-3</sup>	350		353·10 <sup>6</sup>	353·10 <sup>6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	2,5·10 <sup>-6</sup>	сталь45	сталь45
21	40·10 <sup>-3</sup>		200·10 <sup>-3</sup>	200·10 <sup>-3</sup>	1800		317·10 <sup>6</sup>	317·10 <sup>6</sup>			сгаль35	сталь35

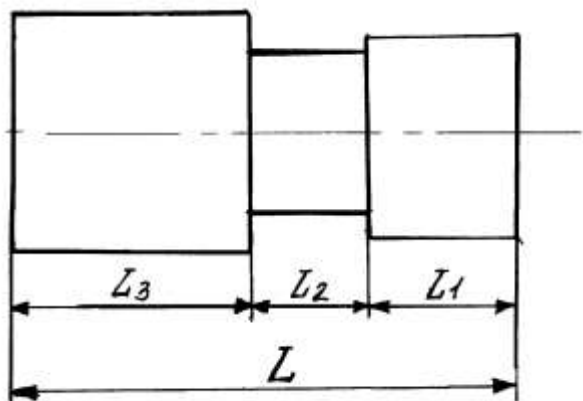
22	$20 \cdot 10^{-3}$		$60 \cdot 10^{-3}$	$120 \cdot 10^{-3}$	185		$317 \cdot 10^6$	$317 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	сталь35	сталь35
23	$40 \cdot 10^{-3}$		$120 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$	250		$353 \cdot 10^6$	$353 \cdot 10^6$			сталь45	сталь45
24	$80 \cdot 10^{-3}$		$200 \cdot 10^{-3}$	$140 \cdot 10^{-3}$	275		$333 \cdot 10^6$	$333 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	сталь40	сталь40
25	$40 \cdot 10^{-3}$		$100 \cdot 10^{-3}$	$80 \cdot 10^{-3}$	250		$353 \cdot 10^6$	$356 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	сталь45	сталь45
26	$80 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	$200 \cdot 10^{-3}$	$150 \cdot 10^{-3}$	80	$60 \cdot 10^3$	$274 \cdot 10^6$	$356 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	сталь45	чугун
27	$150 \cdot 10^{-3}$	$40 \cdot 10^{-3}$	$300 \cdot 10^{-3}$	$120 \cdot 10^{-3}$		$22 \cdot 10^3$	$317 \cdot 10^6$	$392 \cdot 10^6$			бронза	сталь35
28	$70 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	$160 \cdot 10^{-3}$	$50 \cdot 10^{-3}$	8	$5 \cdot 10^3$	$353 \cdot 10^6$	$294 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	сталь30	сталь45
29	$80 \cdot 10^{-3}$	$40 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$	$70 \cdot 10^{-3}$	18	$4 \cdot 10^3$	$294 \cdot 10^6$	$333 \cdot 10^6$			сталь40	сталь30
30	$100 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	$200 \cdot 10^{-3}$	$180 \cdot 10^{-3}$	18	$6 \cdot 10^3$	$343 \cdot 10^6$	$353 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	сталь45	латунь
31	$200 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$	$350 \cdot 10^{-3}$	$80 \cdot 10^{-3}$	16	$3 \cdot 10^3$	$294 \cdot 10^6$	$294 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	сталь30	сталь30
32	$75 \cdot 10^{-3}$		$120 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$	1550		$353 \cdot 10^6$	$353 \cdot 10^6$			сталь45	сталь45

### 3. «Размерные цепи»

**Тема:** Размерные цепи.

**Цель:** Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте отклонений, предельных размеров и допуска замыкающего звена.

**Задание:** Начертить схему размерной цепи и рассчитать номинальный размер, предельные размеры, отклонения и допуск замыкающего звена по известным номинальным размерам и отклонениям составляющих звеньев.



№ варианта	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	№ варианта	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
1	100 <sup>+0,5</sup>	30 <sup>-0,3</sup>	40 <sup>-0,2</sup>	30	6	200 <sup>-0,5</sup>	20 <sup>+0,2</sup>	90 <sup>+0,3</sup>	90
2	120 <sup>-0,3</sup>	34	56 <sup>-0,1</sup>	30 <sup>+0,2</sup>	7	37 <sup>+0,1</sup>	17 <sup>+0,1</sup>	12 <sup>-0,4</sup>	8
3	120 <sup>+0,1</sup>	34 <sup>+0,05</sup>	56 <sup>+0,2</sup>	30	8	45 <sup>-0,4</sup>	15 <sup>-0,3</sup>	10	20 <sup>+0,2</sup>
4	45 <sup>+0,3</sup>	15	15 <sup>-0,1</sup>	15 <sup>+0,2</sup>	9	56 <sup>+0,5</sup>	6 <sup>-0,9</sup>	30 <sup>-0,3</sup>	20
5	65 <sup>-0,4</sup>	20 <sup>+0,2</sup>	25	20 <sup>+0,2</sup>	10	89 <sup>+0,75</sup>	19	45 <sup>+0,6</sup>	35 <sup>-0,7</sup>

*Методические указания:*

Прежде, чем приступить к решению задачи, необходимо определить виды составляющих звеньев размерной цепи и параметры звеньев размерной цепи.

**Расчёт произвести по формулам:**

$$A_0 = \sum_{i=1}^n A_i$$

- Номинальный размер замыкающего звена:
- Наибольший предельный размер замыкающего звена:

$$A_0 (\max) = \sum_{i=1}^n A_i \text{ ув. (max)} - \sum_{i=1}^n A_i \text{ ум. (min)}$$

- Наименьший предельный размер замыкающего звена:

$$A_0 (\min) = \sum_{i=1}^n A_i \text{ ув. (min)} - \sum_{i=1}^n A_i \text{ ум. (max)}$$

- Верхнее отклонение замыкающего звена:

$$ES(A_0) = \sum_{i=1}^n ES(A_{ув.i}) - \sum_{i=1}^n EI(A_{ум.i})$$

- Нижнее отклонение замыкающего звена:

$$EI(A_0) = \sum_{i=1}^n EI(A_{ув.i}) - \sum_{i=1}^n ES(A_{ум.i})$$

- Допуск замыкающего звена:

$$T(A_0) = \sum_{i=1}^n T(A_i)$$

Закончив вычисления замыкающего звена, напишите ответ:  $A_0 = A_{fj}^{fs}$

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
для проведения тестового контроля**

---

*ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

**1. Укажите цель метрологии:**

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

**2. Укажите задачи метрологии:**

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

**3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:**

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

**4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:**

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

**5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:**

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

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

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

**7. Укажите объекты метрологии:**

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

**8. Как называется качественная характеристика физической величины:**

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;

- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность

**9. Как называется количественная характеристика физической величины:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;
- 3) кратная;

- 4) основная;
- 5) производная.

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

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

**17. Назовите субъекты государственной метрологической службы.**

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

**18. Дайте определение понятия «методика измерений»:**

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

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

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

**20. Как называется совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины:**

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

**21. Укажите виды измерений по способу получения информации:**

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



6) совместные;

7) совокупные.

**22. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:**

1) динамические;

2) косвенные;

3) многократные;

4) однократные;

5) прямые;

6) статические.

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

1) динамические;

2) косвенные;

3) многократные;

4) однократные

5) прямые;

6) статические.

**24. Укажите виды измерений по отношению к основным единицам**

1) абсолютные

2) динамические

3) косвенные

4) относительные

5) прямые

6) статические

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

1) при динамических;

2) при косвенных;

3) при многократных;

4) при однократных;

5) при прямых;

6) при статических.

**26. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений:**

1) дифференциальные;

2) прямые;

3) совместные;

4) совокупные;

5) сравнительные.

**27. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними:**

1) преобразовательные;

2) прямые;

3) совместные;

4) совокупные;

5) сравнительные

**28. Укажите виды измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин:**

1) абсолютные;

2) косвенные;

- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) относительные
- 6) прямые.

**29. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины:**

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки;
- 6) измерительные преобразователи;
- 7) стандартные образцы материалов и веществ;
- 8) эталоны.

**30. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:**

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки.

**31. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи:**

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки;
- 6) измерительные преобразователи

**32. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте:**

- 1) измерительные приборы;
- 2) измерительные системы;
- 3) измерительные установки;
- 4) измерительные преобразователи;
- 5) эталоны.

**33. Обнаружение — это:**

- 1) свойство измеряемого объекта, общее в количественном отношении для всех одноименных объектов, но индивидуальное в количественном;
- 2) сравнение неизвестной величины с известной и выражение первой через вторую в кратном или дольном отношении;
- 3) установление качественных характеристик искомой физической величины;+
- 4) установление количественных характеристик искомой физической величины.

**34. Какие технические средства предназначены для обнаружения физических свойств:**

- 1) вещественные меры;
- 2) измерительные приборы;
- 3) измерительные системы;
- 4) индикаторы;
- 5) средства измерения.

**35. Укажите нормированные метрологические характеристики средств измерений:**

- 1) диапазон показаний;

- 2)точность измерений;
- 3)единство измерений;
- 4)порог измерений;
- 5)воспроизводимость;
- 6)погрешность.

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

- 1) диапазон измерения;
- 2) диапазон показаний;
- 3) погрешность;
- 4) порог чувствительности;
- 5) цена деления шкалы.

**37. Как называется отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины:**

- 1) диапазон измерения;
- 2) диапазон показаний;
- 3) порог чувствительности;
- 4) цена деления шкалы;
- 5) чувствительность.

**38. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины:**

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные преобразователи;
- 4) стандартные образцы материалов и веществ;
- 5) эталоны.

**39. Укажите средства поверки технических устройств:**

- 1) измерительные системы;
- 2) измерительные установки;
- 3) измерительные преобразователи;
- 4) калибры;
- 5) эталоны.

**40. Какие требования предъявляются к эталонам:**

- 1) размерность;
- 2) погрешность;
- 3) неизменность;
- 4) точность;
- 5) воспроизводимость;
- 6)сличаемость.

**41. Какие эталоны передают свои размеры вторичным эталонам:**

- 1) международные эталоны;
- 2) вторичные эталоны;
- 3) государственные первичные эталоны,
- 4) калибры;
- 5) рабочие эталоны;

**42. В чем состоит принципиальное отличие поверки от калибровки:**

- 1) обязательный характер;
- 2) добровольный характер;
- 3) заявительный характер;
- 4) правильного ответа нет.

**43. Какие эталоны передают информацию о размерах рабочим средствам измерения:**

- 1) государственные первичные эталоны;

- 2) государственные вторичные эталоны;
- 3) калибры;
- 4) международные эталоны;
- 5) рабочие средства измерения;
- 6) рабочие эталоны.

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

- 1) поверка;
- 2) калибровка;
- 3) аккредитация;
- 4) сертификация;
- 5) лицензирование;
- 6) контроль;
- 7) надзор.

**45. Калибровка — это:**

- 1) совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;
- 2) совокупность основополагающих нормативных документов, предназначенных для обеспечения единства измерений с требуемой точностью;
- 3) Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

**46. Каковы альтернативные результаты поверки средств измерений:**

- 1) знак поверки;
- 2) свидетельство о поверке;
- 3) подтверждение пригодности к применению;
- 4) извещение о непригодности;
- 5) признание непригодности к применению.

**47. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:**

- 1) нанесение знака поверки;
- 2) нанесение знака утверждения типа;
- 3) выдача извещения о непригодности;
- 4) выдача свидетельства о поверке;
- 5) выдача свидетельства об утверждении типа.

**1. Дайте определение метрологии:**

- А. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности
- Б. комплект документации описывающий правило применения измерительных средств
- В. система организационно правовых мероприятий и учреждений созданная для обеспечения единства измерений в стране
- Г. А+В
- Д. все перечисленное верно

**2. Что такое измерение?**

- А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
- Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
- В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
- Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
- Д. все перечисленное верно

**3. Единство измерений:**

- А. состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы

- Б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона
- В. применение однотипных средств измерения (лабораторных приборов) для определения одноименных физиологических показателей
- Г. получение одинаковых результатов при анализе пробы на одинаковых средствах измерения
- Д. все перечисленное верно

**4. Погрешностью результата измерений называется:**

- А. отклонение результатов последовательных измерений одной и той же пробы
- Б. разность показаний двух разных приборов полученные на одной той же пробе
- В. отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения
- Г. разность показаний двух однотипных приборов полученные на одной той же пробе
- Д. отклонение результатов измерений одной и той же пробы с помощью различных методик

**5. Правильность результатов измерений:**

- А. результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- Б. характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результата
- В. определяется близость среднего значения результатов повторных измерений к истинному (действительному) значению измеряемой величины
- Г. "Б"+"В"
- Д. все перечисленное верно

**6. К мерам относятся:**

- А. эталоны физических величин
- Б. стандартные образцы веществ и материалов
- В. все перечисленное верно

**7. Стандартный образец- это:**

- А. специально оформленный образец вещества или материала с метрологически аттестованными значениями некоторых свойств
- Б. контрольный материал полученный из органа проводящего внешний контроль качества измерений
- В. проба биоматериала с точно определенными параметрами
- Г. все перечисленное верно

**8. Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:**

- А. применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины
- Б. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- В. искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины
- Г. искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин
- Д. все перечисленное верно

**9. Прямые измерения это такие измерения, при которых:**

- А. искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- Б. применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины
- В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины
- Г. градуировочная кривая прибора имеет вид прямой
- Д. "Б"+"Г"

**10. Статические измерения – это измерения:**

- А. проводимые в условиях стационара
- Б. проводимые при постоянстве измеряемой величины
- В. искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с

мерой этой величины

Г. "А"+"Б"

Д. все верно

**11. Динамические измерения – это измерения:**

А. проводимые в условиях передвижных лабораторий

Б. значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы

В. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения

Г. связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы

**12. Абсолютная погрешность измерения – это:**

А. абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения

Б. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений

В. являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения

Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины

Д. все перечисленное верно

**13. Относительная погрешность измерения:**

А. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения

Б. составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины

В. абсолютная погрешность деленная на действительное значение

Г. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений

Д. погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей величин-аргументов

**14. Систематическая погрешность:**

А. не зависит от значения измеряемой величины

Б. зависит от значения измеряемой величины

В. составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений

Г. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины

Д. справедливы "А", "Б" и "В"

**15. Случайная погрешность:**

А. составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях

Б. погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений

В. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины

Г. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

Д. справедливы "А", "Б" и "В"

**16. Государственный метрологический надзор осуществляется:**

А. на частных предприятиях, организациях и учреждениях

Б. на предприятиях, организациях и учреждениях федерального подчинения

В. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях муниципального подчинения

Г. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях имеющих численность работающих свыше ста человек

Д. на предприятиях, в организациях и учреждениях вне зависимости от вида собственности и ведомственной принадлежности

**17. Поверка средств измерений:**

А. определение характеристик средств измерений любой организацией имеющей более точные измерительные устройства чем поверяемое

Б. калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам

В. совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям

Г. совокупность операций, выполняемых, организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений современному уровню

Д. все перечисленное верно

**18. К сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора относится:**

А. здравоохранение

Б. ветеринария

В. охрана окружающей среды

Г. обеспечение безопасности труда

Д. все перечисленное

**19. Проверки соблюдения метрологических правил и норм проводится с целью:**

А. определение состояния и правильности применения средств измерений

Б. контроль соблюдения метрологических правил и норм

В. определение наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений

Г. контроль правильности использования результатов измерения

Д. все, кроме "Г"

**20. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает:**

А. более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения

Б. больший охват контролем различных этапов медицинского исследования

В. более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования реализованного на данном приборе

Г. обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности

Д. "А"+"Г"

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект материалов  
по оценке самостоятельной работы**

---

*ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

Октёмцы, 2023



<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студентов</i>	<i>Вид работы</i>
1	2	3
<b>Тема 1.1. Сущность метрологии</b>	<b>Самостоятельная работа 1:</b> проработка конспектов	Конспект, ответы на вопросы
<b>Тема 1.2. Методы и средства измерения Калибровка и поверка средств измерений</b>	<b>Самостоятельная работа 2:</b> Средства измерений	Ответы на вопросы
<b>Тема 2.2. Качество продукции.</b>	<b>Самостоятельная работам 3:</b> Система стандартизации	Ответы на вопросы
<b>Тема 2.4. Допуски и посадки Точность размера.</b>	<b>Самостоятельная работа 4:</b> Допуски и посадки	Ответы на вопросы
<b>Тема 2.5. Подтверждение качества Правовые основы</b>	<b>Самостоятельная работа 5:</b> проработка конспектов	конспект
Итого		

### **Самостоятельная работа 1:**

1. Что такое метрология?
2. Кто проводит государственный метрологический контроль и надзор?
3. Назовите сферы государственного метрологического контроля и надзора.
4. Объекты метрологии.
5. Что такое метрологическая служба?
6. Дайте определение физической величины.
7. Дайте определение системы физических величин и системы единиц физических величин.

### **Самостоятельная работа 2:**

1. Каковы два условия обеспечения единства измерений?
2. Что такое размер измеряемой величины?
3. По каким признакам подразделяют СИ?
4. Какую функцию выполняют стандартные образцы?
5. В чем различие в назначении рабочих СИ и эталонов?
6. Назовите метрологические характеристики, определяющие:
  - область применения СИ;
  - качество измерения.
7. Какая характеристика определяет точность измерения СИ?
8. В чем различие понятий сходимость результатов измерений и воспроизводимость результатов измерений?
9. При передаче размера единицы от какого СИ получают размер рабочий эталон 0-го разряда?
10. Как расшифровывается аббревиатура ГСИ?

### **Самостоятельная работам 3:**

1. Что такое систематизация объектов?
2. Что понимается под системой качества?
6. Понятие жизненного цикла продукции.
7. Назовите этапы жизненного цикла продукции.
8. На каких этапах ЖЦП происходит формирование качества продукции. (услуги)?

9. Как можно оценить качество продукции (услуги)?
10. В каких стандартах устанавливают требования к системам управления качеством?
11. Что понимается под документированием системы качества организации?

**Самостоятельная работа 4:**

1. Дайте определение «Единая система допусков и посадок».
2. Какие основные принципы лежат в основе построения единой системы допусков и посадок?
3. Сколько существует квалитетов и как их обозначают?
4. От чего зависит величина допуска на размер?
5. Для чего установлена единица допуска и какую зависимость она выражает?
6. Что характеризует количество единиц допуска?
7. Какое отклонение называют основным?
8. Как обозначаются основные отклонения валов и отверстий?
9. Как образуется поле допуска?
10. Чем отличается система вала от системы отверстия?
11. Какая из систем (система отверстия и вала) является предпочтительной и почему?
12. Сочетание каких основных отклонений образуют переходные посадки?
13. Как располагается поле допуска основного отверстия?
14. Как располагается поле допуска основного вала?

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)  
Октемский филиал  
Кафедра механизации сельскохозяйственного производства

**Комплект  
контрольно-оценочных средств  
для промежуточной аттестации по результатам освоения дисциплины**

---

*ОП.11 Основы взаимозаменяемости и технические измерения*

*наименование учебной дисциплины*

*35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования*

*код, наименование специальности/профессии*

### ***Вопросы для промежуточной аттестации***

1. В каких областях осуществляется техническое регулирование?
2. Перечислите принципы технического регулирования.
3. Какими обстоятельствами вызвана реформа технического регулирования?
4. В чем проявляется защитная функция технического регулирования?
5. Перечислите вопросы, которыми руководствуются при принятии решения о разработке ТР.
6. Что понимается под объектом технического регулирования?
7. Какие требования предъявляются к такому структурному элементу, как «требования безопасности»?
8. Что такое «знак обращения на рынке»?
9. Приведите примеры органов исполнительной власти, которые несут ответственность за реализацию ТР.
10. Какие требования предъявляются к порядку разработки ТР?
11. В каких формах может быть принят ТР? Какая из них основная?
12. Какие подзаконные акты разрабатываются для реализации утвержденного ТР?
13. Каковы права органов, осуществляющих госконтроль (надзор) за соблюдением требований ТР?
14. Что вы знаете о разработке ТР в рамках переходного периода, предусмотренного ФЗ о техническом регулировании?
15. Что вы знаете о развитии технического законодательства за рубежом?