

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 05.09.2025 14:51:10

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

Метрология, стандартизация и сертификация

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ

ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Квалификация специалист

Пятигорск 2021

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации - специалист. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Рассмотрено на заседании ПЦК колледжа Пятигорского института (филиал) СКФУ

Протокол № 8 от «22» 03 2021 г.

Составитель

Директор колледжа ИСТид




Н.В. Козлова

З.А. Михалина

Введение

Назначение любой продукции, включая продаваемые услуги - удовлетворить определенную потребность людей. Для этого эта продукция должна иметь определенный набор свойств, соответствующих этим потребностям.

Определенный набор свойств продукта, удовлетворяющих потребности заказчика, называют потребительским качеством продукта.

Потребности людей свойствам продукции изучаются, обобщаются различными НИИ и закладываются в различные нормативно - технические документы (НТД):

1. В законах РФ
2. В постановлениях исполнительной власти
3. В госстандартах
4. В технические условия на продукцию (конструктор)
5. В технологической документации (технолог)

Но мало заложить требование качества в документах. Необходимо на всех уровнях исполнения эти свойства подтвердить. В мировой практике производства продукции известны многие способы подтверждения качества в стадии изготовления и подготовки к сбыту.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять технические измерения, необходимые при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля и двигателя;
- осознанно выбирать средства и методы измерения в соответствии с технологической задачей, обеспечивать поддержание качества работ;
- указывать в технической документации требования к точности размеров, форме и взаимному расположению поверхностей, к качеству поверхности;
- пользоваться таблицами стандартов и справочниками, в том числе в электронной форме, для поиска нужной технической информации;
- рассчитывать соединения деталей для определения допустимости износа и работоспособности, для возможности конструкторской доработки (тюнинга).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия, термины и определения;
- средства метрологии, стандартизации и сертификации;
- профессиональные элементы международной и региональной стандартизации;
- показатели качества и методы их оценки;
- системы и схемы сертификации

Практическая работа № 1

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса.

Изучение ФЗ «О техническом регулировании». Техническое регулирование. Технические регламенты.

Основные теоретические положения

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями от 8 августа 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г., 23 июля 2008 г., 18 июля 2009 г.) был принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года.

Этот закон был одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года. Настоящий Федеральный закон вступил в силу после шести месяцев со дня его официального опубликования (со 02.07.2003).

Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона были признаны утратившими силу:

1. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5151-I «О сертификации продукции и услуг»;
2. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5154-I «О стандартизации».

До вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции или к связанным с ними процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Цель работы:

- ознакомиться со структурой и содержанием Федерального закона «О техническом регулировании»;
- изучить главы 1 (статьи с 1 по 5), 2 (статьи 6, 7, 9, 10), 6 (статьи с 32 по 35), 7 (статьи с 36 по 38), 8 (статью 44) и 9 (статью 45);
- закрепить термины и определения по техническому регулированию, приведенные в федеральном законе «О техническом регулировании»;
- ознакомиться со структурой и содержанием технического регламента.

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного закона. Ответьте на вопросы:

1. Федеральный закон (ФЗ) «О техническом регулировании» регулирует...
2. На что распространяется сфера применения ФЗ «О техническом регулировании»?
3. Сколько глав в этом законе?
4. Сколько статей в этом законе?
5. Когда вступил в силу ФЗ «О техническом регулировании»?
6. Какой срок отведен для принятия технических регламентов?

Задание № 2. Законспектируйте ответы на вопросы, относящиеся к техническому регулированию:

1. Что представляет собой техническое регулирование?
2. В соответствии с чем осуществляется техническое регулирование?
3. Что представляет собой технический регламент?
4. Для чего принимаются технические регламенты?
5. Какие требования должны устанавливаться в технических регламентах с учетом степени риска причинения вреда?
6. Что обеспечивают требования технических регламентов?

7. Какие документы могут использоваться в качестве основы для разработки проектов технических регламентов?
8. Какой порядок принятия технических регламентов существует?
9. В каком качестве принимаются технические регламенты?
10. Кем принимается технический регламент?
11. Какие требования к продукции не может содержать технический регламент?
12. Кем утверждается программа разработки технических регламентов?
13. Что должен содержать технический регламент?
14. Когда вступает в силу технический регламент, принимаемый федеральным законом или Постановлением Правительства РФ?
15. Кем утверждается до дня вступления в силу технического регламента перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения принятого технического регламента?
16. Какие первоочередные технические регламенты должны быть приняты до 1 января 2010 года?
17. Какие технические регламенты из них были приняты до 1 января 2010 года (см. ниже перечень технических регламентов)?

Задание № 3. Ознакомьтесь с конкретным техническим регламентом, изучите его структуру и содержание. Дайте краткую характеристику этого технического регламента, ответив на главный вопрос: что является основной целью данного технического регламента?

Перечень принятых технических регламентов и вступивших в действие:

1. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» утвержден Постановлением Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609 (с изменениями от 27 ноября 2006 г.
2. Федеральный закон от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».
3. Федеральный закон от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию».
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон от 27 октября 2008 г. № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».
6. «Технический регламент о безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» утвержден Постановлением Правительства РФ от 07 апреля 2009 г. № 307.
7. Федеральный закон от 24 июня 2008 г. № 90-ФЗ «Технический регламент на масложировую продукцию».
8. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» утвержден Постановлением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. № 118.

Перечень принятых технических регламентов:

1. «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств» утвержден Постановлением Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720.
2. «Технический регламент о безопасности машин и оборудования» утвержден Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. № 753.
3. «Технический регламент о безопасности лифтов» утвержден Постановлением Правительства РФ от 02 октября 2009 г. № 782.
4. «Технический регламент о безопасности пиротехнических составов и содержащих их изделий» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1082.
5. «Технический регламент о безопасности средств индивидуальной защиты» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1213.

6. Федеральный закон от 27 декабря 2009 г. № 347-ФЗ «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования».
7. «Технический регламент о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии» утвержден Постановлением Правительства РФ от 26 января 2010 г. № 29.
8. «Технический регламент о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе» утвержден Постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2010 г. № 65.

Практическая работа № 2

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса.

Обсуждение письменных рефератов по теме «Механизм управления качеством»

Темы рефератов для практического (семинарского занятия)

1. Механизм управления качеством
2. Международные и региональные организации по метрологии
3. Метрологические характеристики средств измерений
4. Становление стандартизации в России, её экономическое обоснование.
5. Область применения отраслевых стандартов на автомобильном транспорте
6. Российские национальные системы технического регулирования
7. История развития сертификации
8. Процедура проведения сертификации

Критерии оценивания компетенций

К общим критериям оценки реферата можно отнести следующие:

соответствие реферата теме;

глубина и полнота раскрытия темы;

адекватность передачи первоисточника;

логичность, связность;

доказательность;

структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);

оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.);

языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям реферата: введению, основной части, заключению.

1) Критерии оценки введения:

наличие обоснования выбора темы, ее актуальности;

наличие сформулированных целей и задач работы;

наличие краткой характеристики первоисточников.

2) Критерии оценки основной части:

структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам;

наличие заголовков к частям текста и их удачность;

проблемность и разносторонность в изложении материала;

выделение в тексте основных понятий и терминов их толкование;

наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3) Критерии оценки заключения:

наличие выводов по результатам анализа;

выражение своего мнения по проблеме.

Практическая работа № 3.

Тема 3. Виды измерений.

Изучение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

Цель работы:

- изучить Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»;
- рассмотреть структуру и содержание Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного Федерального закона.

Задание № 2. Законспектируйте и дайте ответы на предложенные вопросы.

а) Дайте определения приведенным ниже терминам:

- аттестация методик (методов) измерений;
- государственный метрологический надзор;
- государственный первичный эталон единицы величины;
- государственный эталон единицы величины;
- эталон единицы величины;
- сличение эталонов единиц величин;
- прослеживаемость средств измерений;
- единица величины;
- единство измерений;
- калибровка средств измерений;
- поверка средств измерений;
- методика (метод) измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическая экспертиза;
- метрологические требования;
- обязательные метрологические требования;
- передача единицы величины;
- прямое измерение;
- средство измерений;
- ввод в эксплуатацию средства измерений;
- технические требования к средствам измерений;
- тип средств измерений;
- стандартный образец;
- тип стандартных образцов;
- испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- технические системы и устройства с измерительными функциями;
- фасованные товары в упаковках.

б) Письменно ответьте на следующие вопросы:

1. Когда был впервые принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»?
2. Когда вступил в силу Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?
3. Что настоящий Федеральный закон регулирует?
4. Назвать цели данного Федерального закона.
5. Какие основные понятия даны в этом законе?
6. На какие измерения распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений?
7. На чем основывается Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений?
8. Изложите требования к измерениям.
9. Какие требования предъявляются к единицам величин?

10. Кто проводит аттестацию методик (методов) измерений?
11. Какие требования предъявляются к эталонам единиц величин?
12. Какие требования предъявляются к средствам измерений?
13. Назовите формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
14. Подлежат ли государственные первичные эталоны единиц величин приватизации?
15. С чем подлежат сличению государственные первичные эталоны (ГПЭ) единиц величин?
16. Какие средства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке?
17. Кем устанавливается порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов единиц величин, порядок передачи единиц величин от государственных эталонов, порядок установления обязательных требований к эталонам единиц величин, используемым для обеспечения единства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, порядок оценки соответствия этим требованиям, а также порядок их применения?
18. Что образуют государственные эталоны единиц величин?
19. Где содержатся государственные первичные эталоны единиц величин?
20. Куда вносятся сведения о государственных эталонах единиц величин федеральным органом исполнительной власти?
21. На ком лежит ответственность за своевременное представление ГПЭ единицы величины на сличение?
22. Какие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений допускаются к применению?
23. Что должна обеспечивать конструкция средств измерений в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений?
24. Чему подлежит тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
25. Какие параметры устанавливаются при утверждении типа средств измерений?
26. Что выдают после утверждения типа средств измерений?
27. Что наносится на каждый экземпляр средств измерений утвержденного типа, сопроводительные документы к указанным средствам измерений?
28. Чему подлежат средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, после ремонта, а также в процессе эксплуатации?
29. Кто должен своевременно представлять средства измерений, применяющиеся в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, на поверку?
30. Кто может осуществлять поверку средств измерений?
31. Чем удостоверяются результаты поверки средств измерений?
32. Кем устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии?
33. Куда передаются сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
34. Чему могут подвергаться средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
35. Чему подлежат содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?
36. Кем проводится обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений?
37. На что распространяется государственный метрологический надзор?
38. Что подлежит государственному метрологическому надзору?

39. В каких документах устанавливаются обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке?
40. Кем устанавливается порядок осуществления государственного метрологического надзора, взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, а также распределение полномочий между ними?
41. Перечислите права должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.
42. Перечислите обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора.
43. Какие средства измерений могут в добровольном порядке подвергаться калибровке?
44. С использованием чего выполняется калибровка средств измерений?
45. С какой целью осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
46. Где могут быть использованы результаты калибровки средств измерений, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями?
47. Какие работы и услуги по обеспечению единства измерений могут выполнять аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели?
48. На основании каких принципов осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
49. Кем утверждается положение о системе аккредитации в области обеспечения единства измерений?
50. Какие документы и сведения образуют Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений?
51. На чем основывается деятельность по обеспечению единства измерений?
52. Кем осуществляется деятельность по обеспечению единства измерений?
53. Перечислите основные задачи федеральных органов исполнительной власти.
54. Назовите основные задачи государственных научных метрологических институтов.
55. Перечислите основные задачи государственных региональных центров метрологии.
56. Какие государственные службы существуют в РФ?
57. Перечислите основные задачи государственных служб.
58. Кто осуществляет руководство государственной метрологической службой?
59. Для чего Федеральные органы исполнительной власти и отдельные юридические лица создают метрологические службы и определяют должностных лиц?
60. Где излагаются права и обязанности метрологических служб федеральных органов исполнительной власти, порядок организации и координации их деятельности?
61. Что является основополагающим документом по метрологическому обеспечению в РФ?

Практическая работа № 4.
Тема 3. Виды измерений.
Обсуждение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

Обсуждение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

В каком году был издан Федеральный Закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?

Сколько разделов в законе?

Каковы цели закона?

В чем особенности закона?

Критерии оценивания компетенций

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧАСТИЯ УЧАЩИХСЯ В ДИСКУССИИ

Взаимодействие с членами группы

Постановка уточняющих вопросов (+1)

Четкое аргументирование собственной позиции (+1)

Конструктивная критика мнения собеседника (+2)

Компромиссное разрешение спорных моментов (+3)

Повтор примеров или доказательств (-1)

Ссылка на авторитеты, а не на факты (-1)

Искажение мысли собеседника (-2)

Отсутствие собственной точки зрения (-3)

Участие в обсуждении

Выделение ключевых проблем обсуждения (+1)

Поиск доказательств, фактов (+1)

Подведение промежуточных итогов (+2)

Обобщение, озвучивание мнения группы (+3)

Отклонение от темы обсуждения (-1)

Внесение несущественного замечания (-1)

Монополизация хода обсуждения (-2)

Самоустранение от обсуждения (-3)

Соблюдение правил ведения дискуссии

Привлечение к обсуждению (+1)

Искренняя заинтересованность в мнении собеседника (+1)

Учет альтернативной точки зрения собеседника (+2)

Помощь собеседнику в формулировании его мнения (+3)

Оказание давления на собеседника (-1)

Прерывание собеседника (-1)

Оскорбление собеседника, переход на “личность” (-2)

Отказ от взаимодействия (-3)

Практическая работа № 5

Тема 4. Средства измерений и правила их выбора (практическая метрология)

Выбор средств измерений.

Цель работы: обучение студентов выбирать и использовать средства измерений для измерения наружных, внутренних размеров, глубин и уступов

Оборудование: инструменты для измерения линейных величин: металлические линейки, штангенинструменты, справочные таблицы.

Основные теоретические положения

Технический прогресс невозможен без развития метрологии и совершенствования техники измерения.

Метрология - это наука об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства.

Измерение - это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

При измерении физическую величину сравнивают с одноименной величиной, принимаемой за единицу (длину с длиной, площадь с площадью и т.д.). Единицы физических величин регламентируются Государственными общесоюзными стандартами (ГОСТ). В настоящее время рекомендуется применять во всех областях науки, техники и производства международную систему единиц СИ (система интернациональная).

Для контроля изготовления деталей, сборки и ремонта механизмов и машин используют различные измерительные средства - инструменты и приборы. К измерительным средствам относятся штангенинструменты, микрометры, калибры, лекальные линейки, поверочные плиты и др.

Основными характеристиками измерительных средств являются: деление и цена деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон показаний шкалы, пределы измерения.

Деление шкалы - расстояние между двумя соседними ее штрихами.

Цена деления шкалы - значение измеряемой величины, соответствующее двум соседним отметкам шкалы.

Начальное и конечное значение шкалы - наименьшее и наибольшее значения измеряемых величин, указанных на шкале прибора или инструмента.

Диапазон показаний шкалы - область значений шкалы, ограниченная ее начальным и конечным значениями.

Пределы измерения - наибольшая и наименьшая величины, которые можно измерить данным инструментом или прибором.

Для измерения физических величин используют различные методы. Под методом измерения понимают совокупность правил и приемов использования измерительных инструментов или приборов. Различают прямые и косвенные методы измерения. При прямых методах измерения линейных величин размер получают непосредственно, пользуясь, например, линейкой, штангенциркулем, микрометром и т. д. При косвенных методах искомый размер получают вычислением по результатам прямых измерений. Например, размер длины окружности вычисляют по измеренному диаметру этой окружности.

Ни одно измерение не может быть произведено абсолютно точно. Даже при работе самыми точными измерительными инструментами неизбежна ошибка. Между измеренным значением величины и ее действительным значением всегда существует некоторая разница, которая называется погрешностью измерения.

Точность измерения характеризует качество измерений, отражает близость к нулю погрешности их результатов. Повышения точности измерения можно добиться путем повторного измерения с последующим определением среднего арифметического значения, полученного в результате нескольких измерений.

Линейные размеры в металлообработке принято указывать в миллиметрах без записи наименования. Если размер указан в других производных единицах, то его записывают с наименованием, например: 1 см, 1 м и т.д.

К наиболее распространенным инструментам для измерения линейных величин при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты.

Измерительные металлические линейки применяются для грубых измерений. Они изготавливаются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления может составлять 0,5 или 1 мм. Погрешность измерения 0,5 мм.

Штангенинструменты применяются для более точных измерений. К ним относятся штангенциркули, служащие для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин деталей и т. п.; штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения канавок, пазов, выступов; штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей.

Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал.

Технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики, называются средствами измерения.

Измерительные средства в зависимости от измеряемых размеров и допускаемых погрешностей измерения рекомендуется выбирать по табл. 1.1-1.4. Допускается использовать более точные средства измерения, кроме указанных в таблицах.

Табл.1.1.

Универсальные средства измерения размеров с неуказанными допусками

Обозначения для табл.1.1-1.4	Наименование измерительного средства и способ его применения	Цена деления, мм	Диапазон измерения, мм	Условия измерения	
				Класс концевых мер длины	Температурный режим
1.	Линейки измерительные метал. ГОСТ427-75	1,0	0-500	-	-
2.	Штангенциркули ГОСТ 166-80	0,1	0-630	-	-
3.	Штангенциркули ГОСТ 166-80	0,05	0-250	-	-
4.	Микрометры ГОСТ6507-78	0,01	0-500	-	-
5.	Индикаторные нутромеры ГОСТ 868-82	0,01	6-100 100-500	4 4	5 3
6.	Штангенглубиномеры ГОСТ 162-80	0,05	0-400	-	-
7.	Глубиномеры микрометрические ГОСТ 7470-78	0,01	0-150	-	5
8.	Глубиномеры индикаторные ГОСТ 7661-67	0,01	0-100	-	5

В табл. 1.2-1.4 на пересечении вертикальной колонки (кавалитет) и горизонтальной строки (номинальные размеры) находится поле в котором в виде дроби указан в числителе предел допускаемой погрешности измерения в микрометрах (мкм), а в знаменателе условные обозначения измерительных средств из табл.1.1.

Табл.1.2

Выбор универсальных средств для измерения наружных размеров

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13, 14	Квалитет 15, 16	Квалитет 17
Свыше 1-3	50/4	100/3	150/2	150/2

3-6	50/4	100/3	200/2	500/1,2
6-30	100/3	200/2	300/2	500/1,2
30-120	150/2	250/2	400/1,2	800/1,2
120-315	200/2;4	300/2;4	600/1;2;4	1000/1;2;4
315-500	300/2;4	500/1;2;4	1000/1;2;4	1500/1;2

Табл.1.3

Выбор универсальных средств для измерения внутренних размеров

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13, 14	Квалитет 15,16	Квалитет 17
Свыше 1-3	-	-	-	-
3-6	-	-	-	-
6-30	100/5	200/2	300/2	500/1,2
30-120	150/3	250/2	400/1;2	800/1,2
120-315	200/2	300/2	600/1;2	1000/1;2
315-500	300/2	500/1;2	1000/1;2	1500/1;2

Примечание. Точность измерения внутренних размеров от 1 до 0 мм обеспечивается технологическими размерами режущего инструмента. Контроль в случае необходимости можно проводить калибрами или специальными измерительными средствами.

Табл.1.4

Выбор универсальных средств для измерения глубин и уступов

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13,14	Квалитет 15,16	Квалитет 17
Свыше 1-3	50/7,8	100/6	150/2;6	150/2;6
3-6	50/7,8	100/6	200/2;6	500/1,2
6-30	100/6	200/2;6	300/2;6	500/1,2
30-120	150/2;6	250/2;6	400/1,2	800/1,2
120-315	200/6	300/6	600/1	1000/1
315-500	300/6	500/1	1000/1	1500/1

Пример

Выбрать средство измерения для контроля длины изделия для измерения наружного размера 110/13, где в виде дроби указан в числителе размер измеряемого изделия в мм, а в знаменателе - квалитет.

Решение

По табл. 1.2 определяем в поле на пересечении номинального размера и квалитета предел допускаемой погрешности измерения в микрометрах (мкм)- указанный в числителе, и средство измерения - в знаменателе. Предел допускаемой погрешности измерения равняется 250 мкм и средство измерения, определяемое по табл. 1.1 - Штангенциркули по ГОСТ 166-80 с ценой деления 0,1 мм и диапазоном измерения для наружных размеров 0-630 мм.

Вариант	Наружный размер	Внутренний размер	Размер глубин и уступов	Вариант	Наружный размер	Внутренний размер	Размер глубин и уступов
1.	111/13	433/17	24/17	13.	4,2/13	291/16	3,7/17
2.	23/12	282/16	4,9/15	14.	1,6/12	467/14	2,2/17
3.	5/14	35/14	1,8/14	15.	2,1/14	308/12	5,1/15
4.	1,3/	12/12	2,9/12	16.	5,8/15	92/13	23/14
5.	3,7/17	14/14	5,4/13	17.	13/17	27,5/15	66/12
6.	19/16	84/15	7/16	18.	64/16	13/17	237/13
7.	49/13	144/17	61/17	19.	198/13	183/17	417/16
8.	134/12	367/16	302/15	20	397/12	457/16	343/17
9.	373/14	138/13	369/14	21	211/12	172/14	73/14

10.	227/15	87/12	218/12	22	93/14	49/12	73/14
11.	102/17	17/15	42/13	23	23/15	16/13	15/12
12.	9,4/16	86/17	16/16	24	5,9/17	53/15	4,7/13

Контрольные вопросы:

1. Что такое линейные размеры?
2. Что такое квалитет?
3. Что характеризует качество измерений и чем обеспечивается?
4. Для чего предназначены калибры?

Порядок выполнения работы:

1. Изучить таблицы, теоретические основы и примеры.
2. Выбрать средство измерения для контроля размеров изделия, используя данные табл. 5, где в виде дроби указан в числителе размер измеряемого изделия, мм, а в знаменателе — квалитет.

Практическая работа № 6

Тема 4. Средства измерений и правила их выбора (практическая метрология)

Определение износа соединений, узлов и деталей автомобильного транспорта.

Цель работы: Обучение студентов определять износ соединений, узлов и деталей автомобильного транспорта.

Оборудование: узлы и детали автомобильного транспорта, средства измерения.

Основные теоретические положения

Для контроля изготовления деталей, сборки и ремонта механизмов и машин используют различные измерительные средства - инструменты и приборы. К измерительным средствам относятся штангенинструменты, микрометры, калибры, лекальные линейки, поверочные плиты и др.

К наиболее распространенным инструментам для измерения линейных величин при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты.

Измерительные металлические линейки применяются для грубых измерений. Они изготавливаются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления может составлять 0,5 или 1 мм. Погрешность измерения 0,5 мм.

Штангенинструменты применяются для более точных измерений. К ним относятся штангенциркули, служащие для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин деталей и т. п. (рис. 2.1), штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения канавок, пазов, выступов; штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей.

Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал.

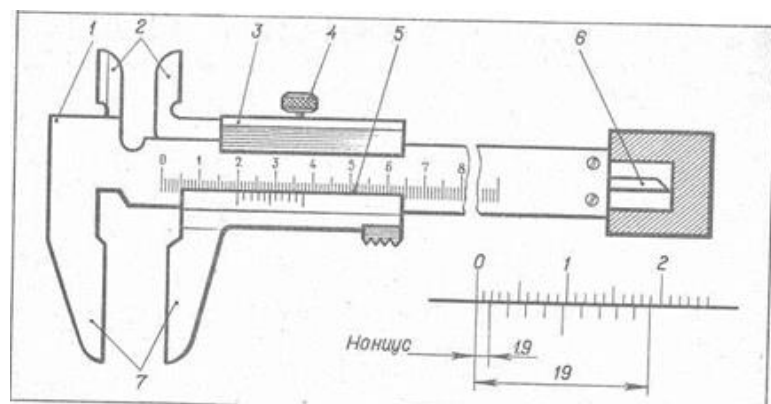


Рис. 4.1 Штангенциркуль ШЦ-1:



Рис. 4.2

1-штанга; 2,7- губка; 3- подвижная рамка; 5- шкала нониуса; 6- линейка глубиномера.

Среди штангенинструментов наиболее широкое применение имеют штангенциркули. Они бывают трех типов: ШЦ-1 (пределы измерений 0—125 мм и величина отсчета 0,1 мм); ШЦ-Н (пределы измерений 0—200 и 0—320 мм, величина отсчета 0,05—0,1 мм); ШЦ-Ш (пределы измерений 0—500; 250—710; 320—1000; 500—1400; 800—2000 мм, величина отсчета 0,1 мм). Рассмотрим устройство штангенинструментов на примере широко распространенного штангенциркуля ШЦ-1 (см. рис. 2.1). Он имеет штангу 1, на которой нанесена шкала с миллиметровыми делениями. На штанге имеются измерительные губки 2 и 7. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с губками и жестко скрепленным с ней глубиномером 6. Рамка во время измерения закрепляется на штанге зажимом 4. Нижние губки 7 служат для измерения наружных размеров, а верхние 2 — внутренних.

На скошенной грани рамки 3 нанесена шкала 5, называемая нониусом. Шкала нониуса длиной 19 мм разделена на 10 равных частей, и, следовательно, величина каждого деления нониуса равна 1,9 мм ($19:10=1,9$). Разность между величинами двух делений штанги и одного деления нониуса составляет 0,1 мм ($2-1,9=0,1$ мм). При сомкнутых губках нулевой штрих нониуса совпадает с нулевым штрихом шкалы штанги, первый штрих нониуса отстает от второго штриха штанги на 0,1 мм, второй штрих нониуса отстает от четвертого штриха штанги уже на 0,2 мм, третий от шестого — на 0,3 мм и т. д. Если раздвинуть губки штангенциркуля на 0,1 мм, то первый штрих нониуса совпадает со вторым штрихом штанги. Если раздвинуть губки на 0,2 мм, то совпадут второй и четвертый штрихи, на 0,3 мм — третий и шестой и т. д. Таким образом, при измерении штангенциркулем целые миллиметры отсчитываются непосредственно по шкале штанги до нулевого штриха нониуса, а дробные (в данном случае десятые) доли миллиметра — по шкале нониуса. При этом дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги. При чтении показаний штангенциркуля держат прямо перед глазами (рис. 4.2). Штангенциркули более высокой точности отличаются от описанного градуировкой шкалы нониуса. Например, штангенциркуль с погрешностью измерений до 0,05 мм также имеет штангу с миллиметровой шкалой, а шкала нониуса длиной 39 мм разделена на 20 равных частей, и, следовательно, величина ее деления составляет 1,95 мм. В этом случае при установке на нуль первый штрих шкалы нониуса отстает от второго штриха шкалы штанги на 0,05 мм, второй штрих нониуса отстает от четвертого штриха штанги на $2 \times 0,05 = 0,1$ мм и т.д. Очевидно, что если с соответствующим штрихом штанги совпадет, например, пятый штрих нониуса, то избыток сверх целого числа миллиметров составит $5 \times 0,05 = 0,25$ мм. Прибавляя эту величину к целому числу миллиметров, согласно показаниям шкалы штанги до нулевого штриха нониуса, находят искомый размер с погрешностью до 0,05 мм.

Правила обращения со штангенинструментами:

при измерении деталей не допускать сильного зажима, так как может возникнуть перекося движка и показания будут неверными;

не допускать ослабления посадки и качки движка на штанге: это приводит к перекося ножек и к ошибкам измерения;

категорически запрещается применять штангенинструменты для измерения обрабатываемых заготовок на работающем станке; регулярно проверять точность штангенинструмента; по окончании работы штангенинструменты необходимо тщательно протереть, смазать и уложить в футляры;

во время хранения штангенинструментов их измерительные поверхности должны быть разъединены, а зажимы ослаблены. Микрометрические инструменты позволяют производить измерения с погрешностью до 0,01 мм. К ним относятся микрометры для измерения наружных размеров (рис. 2.3, а), микрометры резьбовые со вставками для измерений среднего диаметра резьбы (рис. 2.3, б), микрометрические глубиномеры для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов (рис. 2.3, в), микрометрические нутромеры для измерения внутренних размеров (рис. 2.3, г). Принципиальное устройство всех указанных микрометрических инструментов основано на использовании одинакового измерительного механизма - микрометрического винта.

а — микрометр (1 — скоба; 2 — пятка; 3 — винт; 4 — стопор; 5 — стебель; 6 — барабан; 7 — трещотка; 8 — установочные меры); б — микрометр резьбовой со вставками; в — микрометрический глубиномер; г — микрометрический нутромер (1 и 8 — измерительные наконечники; 2 — гайка; 3 — стебель; 4 — стопор; 5 — микрометрический винт; 6 — барабан; 7 — установочная гайка).

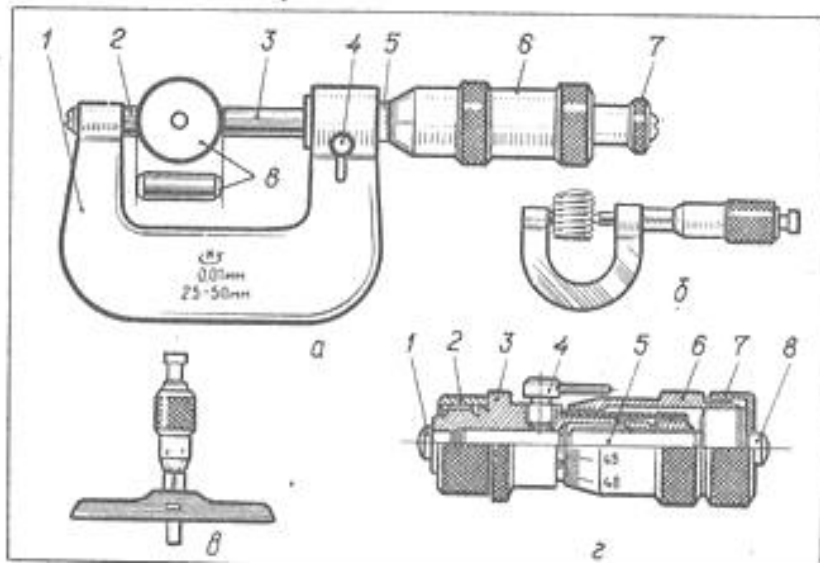


Рис. 4.3 Микрометрические инструменты

Рассмотрим устройство наиболее распространенного микрометрического инструмента - микрометра для измерения наружных размеров с погрешностью до 0,01 мм (рис. 4.3). Он состоит из скобы 1 с пяткой 2 и втулки (стебля) 5, внутрь которой ввернут микрометрический винт 3; торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями. Винт жестко скреплен с барабаном 6. На стебле нанесена шкала с полумиллиметровыми (верхняя часть шкалы) и миллиметровыми (нижняя часть) делениями. На конической поверхности барабана также нанесена шкала, делящая окружность на 50 равных частей. Точный микрометрический винт 3 имеет шаг резьбы 0,5 мм. За один полный оборот он перемещается вдоль оси на 0,5 мм, за пол-оборота — на

$0,5 \times \frac{1}{2} = 0,25$ мм, а за одну пятидесятую часть оборота — на $0,5 \times \frac{1}{50} = 0,01$ мм. Если коническая поверхность барабана микрометра разделена на 50 равных частей, то при повороте барабана на одно деление винт переместится в продольном направлении на 0,01 мм, при повороте на два деления — на 0,02 мм и т. д.

Так как излишний нажим винта на измеряемую деталь может привести к неточности измерения, для регулировки нажима микрометр имеет трещотку 7. Трещотка соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия свыше 9 Н, она не вращает винт, а проворачивается с характерными щелчками. Для фиксирования полученного размера служит стопор 4.

Техника измерений микрометром заключается в следующем. Перед измерением проверяют нулевое положение микрометра. Вращением микрометрического винта за трещотку сводят измерительные поверхности до соприкосновения между собой или с установочной мерой (при пределах измерения не от нуля). Вращение прекращают после появления щелчков трещотки. Проверяют показания микрометра. Если нулевые штрихи на шкалах стебля и барабана не совпадают, то производят установку микрометра на нуль: при сведенных измерительных плоскостях стопорят микрометрический винт; отворачивают колпачок (гайку), прикрепляющий барабан к микрометрическому винту; освобождают барабан от сцепления с винтом; поворачивают его до совпадения нулевого штриха с продольным штрихом стебля и снова закрепляют барабан.

При измерении микрометр берут левой рукой за скобу, а большим и указательным пальцами правой руки вращают головку барабана до тех пор, пока измерительные поверхности микрометра не будут охватывать измеряемую часть детали. Затем вращением винта с трещоткой сводят измерительные поверхности до плотного соприкосновения их с измеряемой деталью и появления щелчков трещотки.

После этого читают показания

Порядок выполнения работы:

1. Ответить на вопросы.
2. Определить износ соединений, узлов и деталей автомобильного транспорта при помощи различных средства измерений.
3. Составить отчет по работе:

№ п/п	износ соединения, узла или детали	Линейка	Штангенциркуль	Микрометр
-------	--------------------------------------	---------	----------------	-----------

Практическая работа № 7

Тема 6. Государственный контроль (надзор).

Изучение правил поверки средств измерений.

Цель работы: установление и определение нормируемых метрологических характеристик средств измерений, изучение порядка поверки.

Оборудование: средства измерений, эксплуатационная документация.

Основные теоретические положения

Классификация. Показывающие приборы могут различаться по назначению, роду измеряемой величины, условиям эксплуатации, защищенности от внешних магнитных или электрических полей, устойчивости к механическим воздействиям, точности, принципу действия и другим признакам. В зависимости от условий эксплуатации приборы и вспомогательные части по своему исполнению разделяются на три группы:

группа А — для работы в закрытых сухих отапливаемых помещениях; группа Б — для работы в закрытых неотапливаемых помещениях; группа В — для работы в полевых (В1) или морских (В2) условиях.

По защищенности от внешних полей показывающие приборы разделены на две категории с допускаемыми изменениями показаний в зависимости от класса точности.

По устойчивости к механическим воздействиям показывающие приборы разделяют на обыкновенные, обыкновенные с повышенной прочностью и устойчивые к механическим воздействиям: тряскопрочные (ТП), вибропрочные (ВП), нечувствительные к тряске — тряскоустойчивые (ТН), нечувствительные к вибрации — вибрационноустойчивые (ВН), ударопрочные (УП).

Тряскопрочными, вибрационнопрочными и ударопрочными называют приборы, способные противостоять разрушающему влиянию механических воздействий (тряске, вибрации или ударным сотрясениям) и продолжать нормально работать после их воздействия.

Тряско устойчивыми или вибрационноустойчивыми называют приборы, способные нормально работать в условиях тряски или вибрации.

Показывающие приборы имеют следующие классы точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 и 4.

Комбинированные приборы могут быть различных классов точности для разных измеряемых величин, родов тока и пределов измерений.

Многопредельные приборы, предназначенные для измерения одной и той же величины, также могут быть различных классов точности на разных пределах измерения, причем эти классы точности должны быть смежными.

Вспомогательные части к приборам — шунты и добавочные сопротивления — подразделяют на классы точности: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 и 1.

Для каждого класса точности нормируются допустимое значение основной погрешности, а также допустимые изменения показаний приборов из-за влияния внешних факторов.

Согласно ГОСТ 1845 — 59 основная погрешность не должна превышать значений, соответствующих обозначению класса точности данного прибора. Изменения показаний приборов при отклонении

температуры на 10°C и частоты или напряжения на 10% от их номинальных значений не должны превышать допустимого значения основной приведенной погрешности.

Электроизмерительные приборы исключительно разнообразны по назначению, конструктивному оформлению, принципу действия и техническим характеристикам. Чтобы легко получить необходимую и достаточную характеристику каждого электроизмерительного прибора, ГОСТ 1845—59 установлена специальная система их маркировки. Согласно этому ГОСТу на лицевой стороне прибора, обычно на шкале, при помощи условных обозначений указаны: единица измеряемой величины (А, В, № и т. д.); класс точности прибора; ГОСТ, по которому прибор изготовлен; род тока и число фаз;

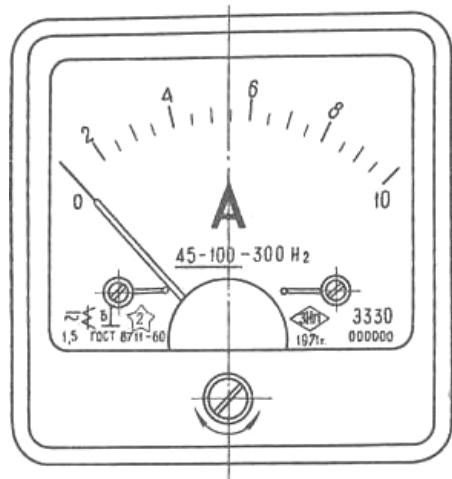


Рис.3.1. Внешний вид шкалы

система прибора; категория защищенности прибора от влияния внешних магнитных или электрических полей; группа прибора по условиям эксплуатации; рабочее положение прибора; испытательное напряжение прочности электрической изоляции токоведущих частей прибора относительно его корпуса; положение прибора относительно земного магнитного поля, если это влияет на показание прибора; номинальная частота, если она отличается от 50 Гц; тип (шифр) прибора; год выпуска и заводской номер прибора; товарный знак (фабричная марка) завода-изготовителя.

Внешний вид шкалы с нанесенными условными обозначениями согласно требованиям ГОСТа показан на рис. 3.1.

Условные обозначения характеризуют прибор как электромагнитный типа Э330 на 10 А, класса точности 1,5, пригодный для переменного тока на номинальную частоту 45—100 Гц и расширенную частоту до 300 Гц, относится к группе Б, рассчитан для работы в вертикальном положении, изоляция прибора испытана напряжением 2 кВ: амперметр изготовлен заводом ЗИП в 1971 году по ГОСТ 8711—60 и выпущен под № 00000.

Таким образом, по условным обозначениям можно получить полное представление об основных технических характеристиках прибора.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение измерения.
2. Что такое мера и измерительный прибор? Как они подразделяются по назначению?
3. Что такое погрешность? Дайте определение абсолютной, относительной и приведенной погрешностей.
4. Что характеризует чувствительность прибора? В каких единицах она измеряется?
5. Охарактеризуйте остальные качественные показатели мер и приборов.
6. Какие условные обозначения имеются на шкале электроизмерительного прибора.

Порядок выполнения работы:

1. Установить нормируемые метрологические характеристики (цену деления, диапазон показаний, диапазон измерений, чувствительность, погрешности).
2. Определить цену деления, диапазоны измерений и показаний, установить их совпадение или несовпадение.
3. Сравнить наблюдаемые нормируемые метрологические характеристики с установленными требованиями, указанными в эксплуатационных документах или на шкале прибора.
4. Составить отчет.

Практическая работа № 8

Тема 6. Государственный контроль (надзор). Измерение линейных и угловых размеров

Цель: Ознакомление с конструкцией и методами работы с контрольно-измерительными приборами для измерения линейных и угловых размеров. Формирование навыков измерения штангенциркулем, микрометром и угломером.

Теоретическая часть

Средства технических измерений подразделяются на три основные группы:

меры, калибры, универсальные средства измерения (измерительные приборы, контрольно-измерительные приборы, «КИП» и системы).

Мера представляет собой средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. К мерам относятся плоскопараллельные меры длины (плитка) и угловые меры.

Калибры представляют собой устройства, предназначенные для контроля и нахождения в заданных границах размеров, взаимного расположения поверхностей и формы деталей. К ним относятся, например, гладкие предельные калибры (скобы и пробки), резьбовые калибры (резьбовые кольца или скобы, резьбовые пробки) и т.п.

Измерительный прибор — устройство, вырабатывающее сигнал измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателей.

Измерительной системой называется совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи. Она предназначена для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматизированной обработки, передачи или использования в автоматических системах управления.

Универсальные средства измерения предназначены для определения действительных размеров. Этим они и отличаются от калибров, позволяющих убедиться лишь в том, что размер лежит в заданных пределах.

Выбор средств измерения и контроля.

По ГОСТ 14.306—73 выбор средств измерения и контроля основывается на обеспечении заданных показателей процесса технического контроля (ТК) и анализе затрат на реализацию процесса контроля.

К обязательным показателям процесса контроля относят точность измерения, достоверность, трудоемкость, стоимость контроля.

В качестве дополнительных показателей контроля используют объем, полноту, периодичность, продолжительность.

При выборе средств измерения точность средств измерений должна быть достаточно высокой по сравнению с заданной точностью выполнения измеряемого размера, а трудоемкость измерения и их стоимость должны быть возможно более низкими, обеспечивающими наиболее высокие производительность труда и экономичность.

Недостаточная точность измерений приводит к тому, что часть годной продукции бракуют, в то же время по той же причине другую часть фактически негодной продукции принимают как годную. Излишняя точность измерений, как правило, бывает связана с повышением трудоемкости и стоимости контроля качества продукции и, следовательно, ведет к удорожанию производства и ограничению выпуска продукции.

Средства линейных измерений СЛИ и контроля СЛК подразделяют на контактные (К) и бесконтактные (Б), автоматические (А) и неавтоматические (Н).

В измерительный прибор для линейных измерений входят измерительная и установочная база, а также измерительный преобразователь с отсчетным устройством. Съёмный измерительный преобразователь с встроенным отсчетным устройством обычно называют измерительной головкой. При этом средства автоматических измерений могут иметь адаптирующийся цифровой отсчет (АЦО), самопишущий (СПВ) или цифропечатающий выход (ЦПВ). Средства автоматического

контроля делят на измерительные контрольные (*ИКА*), измерительные контрольно-сортировочные (*ИКСА*) автоматы (полуавтоматы) и средства активного (управляющего) размерного контроля (*САРК*)

Классификационная схема средств линейных измерений

Неавтоматические средства измерения различаются типом отсчетного устройства (штриховое, цифровое, стрелочное и световое). Тип отсчетного устройства зависит от конструкции измерительного средства. Стрелочный отсчет (*СО*) применяется в механических системах (индикаторы, пружинные измерительные головки) и в ряде измерительных преобразователей. Световой отсчетный индекс (*СИ*), позволяющий исключить погрешности параллакса, используют в оптико-механических приборах (оптиметры, оптикаторы, интерферометры контактные и т. П.). Оптические приборы выпускают с окулярным и экранным визированием и отсчетом. Последние меньше утомляют глаза оператора и способствуют повышению точности и производительности измерений. Отсчетные шкалы приборов и измерительных головок могут быть линейными, угловыми и круговыми. На каждой шкале имеются штрихи и числовые отметки. В ряде случаев используют измерительные и контрольные устройства с дистанционным отсчетом, когда входной (чувствительный) элемент измерительной системы и отсчетное устройство связаны мобильным соединяющим звеном и когда они находятся на значительном расстоянии друг от друга. При этом измерительный (контрольный) прибор (*КП*) обязательно имеет измерительный преобразователь (#77). Контрольные средства используют и без преобразователя, например жесткие калибры (*ЖК*) и автоматы с клиновой щелью для сортировки тел качения.

Средства измерения и контроля могут быть *одномерными* (измеряют и контролируют одну величину) *многомерными* (измеряют и контролируют несколько размеров изделия). При этом контактные средства менее чувствительны к помехам на входе измерительной системы, чем бесконтактные.

Все средства измерений в соответствии с их назначением можно разделить на универсальные и специализированные. При этом конкретные универсальные средства имеют предпочтительные области применения: для наружных и внутренних измерений, для измерения отклонений формы поверхностей. Специализированные приборы имеют весьма узкое назначение.

Исходными при выборе средств измерения определенного назначения являются следующие положения: необходимая производительность (на этой основе выбирают автоматические или неавтоматические, универсальные или специализированные средства измерений); допустимая погрешность измерения; предел измерения в зависимости от контролируемого допуска; механические характеристики измеряемой детали (габаритные размеры, масса, твердость материала, жесткость конструкции, кривизна и шероховатость поверхности, доступность контролируемой поверхности), возможные условия эксплуатации.

В большинстве случаев предпочтение отдается механизированным измерительным приспособлениям с целью выборочной проверки точности процесса обработки. В последние годы стали использовать многомерные измерительные приспособления, komponуемые из унифицированных элементов.

Для правильного контроля и измерения размеров детали следует знать правила выбора измерительных приборов (средств измерения – СИ).

Контроль размеров представляет собой процесс получения информации о том, находятся ли истинные значения размеров изготовленной детали в пределах, ограниченных заданными на ее чертеже полями допусков.

При контроле измерительными приборами должен быть выбран такой прибор, чтобы его конструкция и основные параметры соответствовали контролируемому размеру и его полю допуска. Основными параметрами измерительных приборов являются:

- *Цена деления (ЦД) шкалы прибора* – представляет собой разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы; приборы для линейных измерений имеют обычно цену деления, выражаемую числом с одной значащей цифрой: 1, 2 или 5;

- *Диапазон ДП и пределы показаний шкалы.* Пределы показаний – верхний (ВПП) и нижний (НПП) – начальное и конечное значение, указанные на шкале. Диапазон показаний – это величина области значений шкалы: $ДП = ВПП - НПП$.

Диапазон характеризует шкалы приборов, предназначенных для *относительных* измерений;
- *Диапазон ДИ и пределы измерений*. Пределы измерений – верхний (ВПИ) и нижний (НПИ) – это наибольшее и наименьшее значения, которые допускаются и возможно измерять данным прибором: $ДИ = ВПИ - НПИ$;

- *Предел допускаемой погрешности средства измерений* $[\Delta_{си}]$ – это наибольшая по абсолютной величине его погрешность, при которой средство измерений (прибор) может быть пригодным для измерений. При проектировании приборов обычно цену деления принимают примерно соответствующей пределу допускаемой погрешности: $ЦД \approx [\Delta_{си}]$.

Основное правило выбора измерительного прибора требуемой точности – его ЦД не должна превышать установленную стандартом величину допускаемой погрешности $|\Delta_A|$ измеряемого размера А с заданным допуском IT_A , то есть: $ЦД \leq |\Delta_A|$. Наиболее рационален прибор, ЦД которого наиболее близка к $|\Delta_A|$.

При выборе прибора совершенно необходимо принимать во внимание *вид размера*, подлежащего измерениям. Важно также правильно выбрать прибор с необходимыми *пределами измерений*, включающими предельные значения измеряемого размера.

Наконец, следует проверить соответствие диапазона показаний прибора для относительных измерений размера, подлежащего измерениям, т.е.: $ДП > IT_A$.

При невыполнении этих условий, должен быть выбран другой прибор, соответствующий всем параметрам.

Для упрощения выбора измерительного прибора пользуются табличными данными.

Виды поверхностей и размеров деталей машин

Измерение деталей на годность требует умения не только читать обозначения полей допусков в размерах, шероховатости и т.п., но и умения различать по чертежу виды изображенных поверхностей и размеров.

Наиболее распространены два вида размеров – цилиндрические и плоские.

Собственные размеры это размеры, характеризующие *одну* поверхность. Иначе они могут быть названы размерами поверхности. Чтобы определить, относится ли размер к одной поверхности, т.е. является ли размер собственным, поверхность следует мысленно представить бесконечной. Представив бесконечной *цилиндрическую* поверхность, можно убедиться, что она имеет только один собственный размер – *диаметр*. Именно диаметром отличаются между собой цилиндрические поверхности. Представив бесконечную плоскость, убедимся, что она не имеет собственных размеров.

Рассматриваемые ГЦД состоят только из цилиндрических и плоских поверхностей.

Координирующие размеры – это размеры, связывающие между собой две поверхности или их оси.

Для ГЦД это размеры, связывающие плоскости, оси цилиндрических поверхностей и ось плоскости и цилиндрической поверхности.

Например, $\varnothing$ – собственный размер, а размер f , являющийся длиной данной детали, – координирующий, связывающий две плоскости 4 и 6. Размер f не следует считать длиной цилиндрической поверхности, т.к. бесконечная цилиндрическая поверхность длины не имеет.

Охватывающие размеры ОХЦ – или отверстиями называются внутренние цилиндрические поверхности и их размеры ($\varnothing D$).

Охватываемыми размерами ОХМ – или валами называют наружные цилиндрические поверхности и их размеры ($\varnothing d$).

Понятия «охватывающий» и «охватываемый» применяются также к размерам, координирующим плоскости. Например, f – охватываемый размер.

Координирующие размеры ПРЧ – не могут быть отнесены ни к охватывающим, ни к охватываемым, они относятся к прочим размерам. Например, размер между плоскостями 5 и 6. На рабочих чертежах они могут не указываться.

На определение качественного состояния деталей могут влиять *геометрические отклонения*: отклонение от круглости, непараллельность торцов, несоосность поверхностей, отклонение шага и угла профиля резьбы и др.

На определение качественного состояния деталей могут влиять *геометрические отклонения*: отклонение от круглости, непараллельность торцов, несоосность поверхностей, отклонение шага и угла профиля резьбы и др.

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно изучить некоторые условности, установленные ГОСТ 2.307-68 "Нанесение размеров и предельных отклонений".

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° ; $4^{\circ}30'$; $12^{\circ}50'30''$; $0^{\circ}30'40''$; $0^{\circ}18'$; $0^{\circ}5'25''$; $0^{\circ}0'30''$; $30^{\circ}\pm 1^{\circ}$; $30^{\circ}\pm 10'$.

Практическая часть

1. Произвести штангенциркулем все необходимые измерения поверхностей и размеров ГЦД (гладко цилиндрической детали) – варианты **А**, а также измерить отклонения от круглости (эллипсности и конусности) по двум замерам. В данной работе эллипсность измерять в среднем сечении с двух сторон: $\Delta_n = \varnothing_{1n} - \varnothing_{2n}$, а конусность вверху и внизу одного центрального сечения: $\kappa_m = \varnothing_{1m} - \varnothing_{2m}$.

Данные по своему варианту оформить в виде отчета 1 на листе А4.

2. Ознакомиться с устройством приборов по раздаточному материалу и конспекту. Произвести угломером все необходимые измерения углов детали по вариантам **Б**. Измерить штангенциркулем габаритные* размеры детали.

Данные по своему варианту оформить в виде отчета 2 на листе А4.

Практическая работа № 9

Тема 7. Основы, сущность и содержание стандартизации.

ИЗУЧЕНИЕ ФЗ «О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ». СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Цель работы:

- изучить главу 1 (статью 2), главу 3 (статьи с 11 по 17), главу 8 (статью 43) и 9 (статью 45) Федерального закона «О техническом регулировании»;
- закрепить термины и определения по стандартизации, приведенные в Федеральном законе «О техническом регулировании».

Задание № 1. Изучите вышеперечисленные статьи.

Задание № 2. Законспектируйте ответы на нижеприведенные вопросы, посвященные стандартизации:

1. Что представляет собой стандартизация?
2. В каких целях осуществляется стандартизация?
3. Какие принципы должны осуществляться при стандартизации?
4. Какие документы в области стандартизации используются на территории РФ?
5. Перечислите функции Национального органа РФ по стандартизации.
6. Дайте определение национальной системы стандартизации.

Задание № 3. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.10-2004. Стандартизация Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

Задание № 4. Ознакомьтесь со следующими документами в области стандартизации:

- правилами стандартизации,
- нормами;
- рекомендациями в области стандартизации.

Практическая работа № 10

Тема 7. Основы, сущность и содержание стандартизации.

Обсуждение письменных рефератов по теме «Становление стандартизации в России, её экономическое обоснование».

Темы рефератов для практического (семинарского занятия)

1. Становление стандартизации в России, её экономическое обоснование.
2. Область применения отраслевых стандартов на автомобильном транспорте
3. Российские национальные системы технического регулирования
4. История развития сертификации
5. Процедура проведения сертификации

Критерии оценивания компетенций

- 1) Критерии оценки реферата могут быть как общие, так и частные.
- 2) К общим критериям можно отнести следующие:
- 3) соответствие реферата теме;
- 4) глубина и полнота раскрытия темы;
- 5) адекватность передачи первоисточника;
- 6) логичность, связность;
- 7) доказательность;
- 8) структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- 9) оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.);
- 10) языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям реферата: введению, основной части, заключению.

1) Критерии оценки введения:

наличие обоснования выбора темы, ее актуальности;
наличие сформулированных целей и задач работы;
наличие краткой характеристики первоисточников.

2) Критерии оценки основной части:

структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам;
наличие заголовков к частям текста и их удачность;
проблемность и разносторонность в изложении материала;
выделение в тексте основных понятий и терминов их толкование;
наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3) Критерии оценки заключения:

наличие выводов по результатам анализа;
выражение своего мнения по проблеме.

Практическая работа № 11

Тема 8. Нормативная документация

Изучение структуры и содержания стандартов ЕСКД.

Цель работы: ознакомление с системой стандартизации в Российской Федерации, с порядком разработки пересмотра и отмены стандартов; ознакомление с видами стандартов и их обозначениями; изучение структуры и содержания одного из стандартов ЕСКД; приобретение навыков работы со стандартами.

Оборудование: комплекс стандартов ЕСКД; литература.

Основные теоретические положения

Стандартизация это деятельность, направленная на достижение упорядоченности в определенной области производства или рыночных отношений посредством установления всеобщих и многократно используемых положений в отношении реально существующих и решаемых задач. Она исследует и разрабатывает принципы и методы установления наиболее эффективных норм и правил взаимодействия элементов общественного производства. Основной целью стандартизации является повышение качества продукции, процессов, услуг и упрощение продвижения товара на рынок сбыта.

Стандарт - это нормативный документ, который устанавливает правила, указания или характеристики конкретной продукции и может включать в себя требования к терминологии, упаковке, маркировке или символам, связанным с изготовлением определенной продукции. Он относится к технической документации и является одним из эффективных средств управления производством, механизмом управления качеством продукции.

Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) - это стандарт, принятый Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандартом России). Государственные стандарты разрабатывают на конкретную продукцию, услуги и производственные процессы, имеющие общехозяйственное применение преимущественно по всей стране.

Кроме государственных стандартов в России используют и другие: международные, региональные, национальные, отраслевые и стандарты предприятия. Например, отраслевой стандарт (ОСТ) принимает министерство применительно к продукции, услугам и процессам, используемым в определенной отрасли производства, а стандарт предприятия (СТП) утверждает само предприятие применительно к продукции, услугам и процессам, используемым на одном предприятии или объединении предприятий.

В хорошей стандартизации заинтересованы все участники современного рынка: и производитель, и потребитель, и государство. Производитель заинтересован в получении достаточной прибыли, в конкурентоспособности своего товара и современном уровне производства. Покупатель посредством стандарта информирован о свойствах приобретаемой им продукции. Государство защищая права потребителя на приобретение качественного товара правовой и нормативной базой, тем самым поддерживает российского производителя.

В настоящее время широко применяют комплексы как государственных, так и международных стандартов. В эти комплексы включают стандарты общей направленности. В машиностроении используют следующие комплексы стандартов:

- Единая система конструкторской документации (ЕСКД)
- Единая система технологической документации (ЕСТД)
- Единая система допусков и посадок (ЕСДП) и др.

Единая система конструкторской документации состоит из более 150 стандартов, гармонизированных с международными. Эти стандарты распределены на 10 классификационных групп: 0 — общие положения, 1 — основные положения, 2 — классификация обозначение изделий - и конструкторских документов, 3 — общие правила выполнения чертежей и т.д.

Пример структуры обозначения ГОСТ 2 503—90.

ГОСТ 2 5 03 90, где

ГОСТ - государственный стандарт; 2- класс стандарта ЕСКД;

5- номер группы; 03- порядковый номер в группе; 90-год утверждения стандарта.

В Российской Федерации разрабатывают и применяют стандарты трех видов:

- 1) стандарты на конкретные производственные процессы или работы, на методы контроля или испытаний;
- 2) стандарты на конкретную продукцию или на группу однородной продукции общего функционального назначения;
- 3) стандарты на конкретную услугу или на группу однородных услуг общего целевого назначения.

Контрольные вопросы:

1. Что такое стандартизация и каковы ее цели?
2. Какие виды стандартов используются в Российской Федерации?
3. Какие стадии проходит вновь разрабатываемый стандарт?
4. Что является объектом стандартизации?
5. Что называют комплексом стандартов?
6. Какие примеры объекта или области стандартизации вам известны?

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с заданием на практическую работу.
2. Ознакомиться с методическими указаниями к выполнению работы.
3. Изучить содержание стандарта ЕСКД.
4. Описать структуру изучаемого стандарта.
5. Составить отчет по работе:

Отчет содержит:

- перечень видов стандартов, используемых на территории Российской Федерации;
- алгоритм разработки и пересмотра стандартов;
- структура изучаемого по индивидуальному заданию стандарта;
- краткое изложение содержания изучаемого стандарта;
- выводы по работе со стандартом.

Пример выполнения практической работы

Задание на практическую работу (вариант 0) гласит: - опишите структуру и содержание одного из стандартов ЕСКД «Основные требования к рабочим чертежам».

После изучения содержания и структуры стандарта, ответим на следующие вопросы в рамках выполнения задания:

1. В какой комплекс входит данный стандарт— Единая система конструкторской документации (ЕСКД),
2. Номер стандарта.
3. Область применения во всех отраслях промышленности. .
4. Кем утвержден данный стандарт?
5. Срок введения в действие с 1 января 20 _г.
6. Структура параграф, № рисунка и примечания.
7. Краткое содержание стандарта: рабочие чертежи должны содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и испытания изделия. Разрабатывают рабочие чертежи на все детали, входящие в изделие. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для проведения рационального процесса сборки изделия. На чертежах применяют условные обозначения, установленные другими стандартами. Рабочие чертежи составляют так, чтобы при их использовании требовался минимум дополнительных элементов. На рабочих чертежах как правило, не допускается технологические указания, но обязательно указывают:

- размеры с предельными отклонениями;
- параметры шероховатости поверхностей.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхностей до покрытия или одновременно до и после покрытия. На чертежах помещают данные, характеризующие свойства материала готовой детали и материала, из которого деталь должна быть изготовлена.

Чертеж детали выполняют на отдельном листе или на нескольких листах установленного формата, присваивая всем листам одно и то же обозначение и наименование. Наименование изделия записывают в именительном падеже в единственном числе. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например «Колесо зубчатое».

Задания на практическую работу

Задание	Номер варианта					
	0	1	2	3	4	5
Опишите структуру и содержание ГОСТа	2.503-90	2.313-90	2.309-73	2.308-79	2.307-90	2.113-75

Задание	Номер варианта				
	6	7	8	9	10
Опишите структуру и содержание ГОСТа	2.104-90	2.106-90	2.309-73	2.306-90	2.316-90

Практическая работа № 12

Тема 8. Нормативная документация

Нормоконтроль конструкторского документа (учебного чертежа).

Цель работы: Обучение студентов проводить нормоконтроль конструкторского документа (учебного чертежа).

Оборудование: ГОСТы 2.503-90; 2.313-90; 2.309-73; 2.308-79; 2.307-90; 2.113-75; 2.104-90 2.106-90; 2.309-73 2.306-90; 2.316-90, учебные чертежи.

Основные теоретические положения

Положения ЕСКД, установленные на основные виды графической и текстовой документации:

Чертеж детали содержит ее изображение и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

Сборочный чертеж представляет собой изображение сборочной единицы и содержит другие данные для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида определяет конструкцию, взаимодействие основных частей и поясняет принцип работы изделия.

Схема - документ, на котором условными обозначениями показаны составные части изделия и связи между ними.

Спецификация раскрывает состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Технические условия отражают требования к изготовлению, контролю и приемке изделия.

Весь комплекс стандартов ЕСКД направлен на улучшение качества проектируемых изделий, на снижение трудоемкости конструкторского труда. Установленные ЕСКД рациональные формы конструкторских документов и чертежей позволяют значительно сократить затраты труда на их выполнение. ЕСКД создает условия для взаимного обмена конструкторской документацией между различными предприятиями и организациями, повышает эффективность совместных проектно-конструкторских работ со странами СЭВ, увеличивает возможность применения средств механизации и автоматизации при разработке конструкторской документации.

Прочитать современный чертеж изделия - это значит получить полное представление о форме изделия, размерах и технических требованиях, а также определить все необходимые данные для его изготовления и контроля.

По чертежу детали выясняют форму и размеры всех ее элементов, назначенный конструктором материал, допустимую шероховатость поверхностей, показатели свойств материалов, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей.

Деталь на рабочем чертеже обычно изображают в законченном виде, т. е. такой, какой она должна поступить на сборку. По рабочим чертежам разрабатывается весь технологический процесс изготовления детали и составляются технологические карты, на которых детали изображают в промежуточных стадиях изготовления.

Качество рабочего чертежа оценивается по тому, насколько он отвечает требованиям производства.

Основные требования к чертежу сводятся к следующему:

1. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для уяснения ее формы количество видов, разрезов и сечений, выполненных с применением только таких условных изображений, которые установлены стандартами.
2. На чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхности и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры.
3. Чертеж должен содержать необходимые технические требования, отражающие особенности детали: материал и показатели его свойств, покрытие, предельные отклонения размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Среди требований, предъявляемых к чертежу детали, следует особо выделить требование технологичности, т. е. связи чертежа с технологией изготовления детали. Требование технологичности относится как к самой конструкции детали, так и к ее изображению на чертеже.

Большое значение для изготовления детали имеет технологически правильная простановка размеров на чертеже. При этом необходимо учитывать: какие элементы деталей принять за размерные базы,

чтобы они согласовывались с технологическими и измерительными базами; какие указать размеры, чтобы учесть все виды промежуточного контроля в процессе изготовления детали; какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

В производственной практике слесаря (при замене отдельных пришедших в негодность деталей во время ремонта оборудования) часто возникает необходимость пользоваться эскизами.

Эскизами называются чертежи временного характера, выполненные без применения чертежного инструмента и без точного соблюдения масштаба.

При составлении эскизов следует применять правила, установленные стандартами для чертежей; необходимо, чтобы эскизы просто и быстро читались, не содержали ничего лишнего и отвечали требованиям производства.

Чтение чертежа начинают с ознакомления с основной надписью и далее производят в следующем порядке:

устанавливают взаимосвязь между всеми изображениями, а также выясняют, какие из упрощенных и условных изображений элементов детали применены;

определяют форму детали, мысленно расчленив ее на составляющие геометрические элементы;

уясняют, к каким элементам детали относятся размеры, какую величину они обозначают (диаметр, длину, ширину и т. д.), находят размеры базы, расшифровывают условные обозначения размеров, а также обозначения шероховатостей поверхности;

подробно знакомятся со всеми техническими требованиями и другими указаниями, которые обуславливают особенности и последовательность работы по чертежу.

Среди графической документации, которой пользуется слесарь в процессе работы, большое место занимают сборочные чертежи. По ним производится сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовые законченные изделия.

Для чтения и составления сборочных чертежей необходимо знать и уметь применять установленные для них стандартами правила, условности и упрощения. Основные из них следующие:

1. Изображения, виды, разрезы и сечения располагают на сборочных чертежах, как и на чертежах деталей, в проекционной связи.
2. Штриховку смежных сечений деталей на сборочных чертежах выполняют под углом 45° в противоположных направлениях или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.
3. Болты, винты, заклепки, шпонки, стержни, сплошные валы, шарики, шпиндели, рукоятки, гайки, шайбы изображают в продольных разрезах не рассеченными.
4. Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда выполнение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.
5. При изображении ввернутого в отверстие нарезанного стержня (болта, шпильки, нарезанного конца детали) наружная резьба (на стержне) изображается полностью, а внутренняя резьба (в отверстии) показывается только в том случае, если она не закрыта резьбой стержня.
6. Зацепления зубчатых колес, реек и червяков, а также некоторые другие детали, например пружины, изображаются на сборочных чертежах условно (упрощенно).
7. Сложные сборочные чертежи для пояснения принципа устройства механизма и взаимодействия его частей в ряде случаев дополняют кинематическими схемами.

При изучении работы различных станков, механизмов, при их наладке или ремонте, при монтаже электрического оборудования нередко требуется уяснить принципиальную связь между элементами монтируемого устройства без уточнения его конструктивных особенностей. Для этой цели предназначаются различные схемы: кинематические, гидравлические, электрические и другие.

Кинематические схемы отображают связь и взаимодействие между подвижными элементами устройства. Гидравлические схемы показывают систему управления посредством жидкости.

Электрические схемы поясняют принцип работы и взаимосвязь между элементами электрического устройства.

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими графическими материалами дают сведения, необходимые при проектировании, из-

готовлении, монтаже, эксплуатации и изучении изделий. Они широко используются как иллюстрации к различным описаниям, наглядно разъясняя связь между элементами изделий и принцип их работы.

Контрольные вопросы.

1. Что такое Единая система конструкторской документации?
2. Что устанавливает ЕСКД?
3. Какие положения ЕСКД существуют для основных видов изделий? 4. Какие положения ЕСКД установлены, на основные виды графических и текстовых документов?
5. Решению каких задач способствует ЕСКД?
6. Что отражает эскиз и чертеж детали?
7. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу, эскизу?
8. Как связан чертеж с технологией изготовления детали?
9. Для чего служат сборочные чертежи?
10. Какие правила, условности и упрощения используют в сборочных чертежах?

Порядок выполнения работы:

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. На основании, изученных в предыдущей практической работе, ГОСТов проверить учебный чертеж.
3. Составить отчет по работе.

Практическая работа № 13.

Тема 9. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.

Погрешность измерения физических величин

Цель: Изучить и освоить применение понятия физических величин, методов измерения и погрешности.

Теоретическая часть

Метод измерения - это совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

Если вы измеряете давление пружинным манометром, то его значение вы определите непосредственно по положению стрелки манометра относительно рисок, нанесенных на шкале прибора. Это метод непосредственной оценки. Измерение же массы на рычажных весах с уравниванием гирями - метод сравнения с мерой.

Знание классификации методов позволит Вам выбрать тот или иной метод измерения для оптимального решения измерительной задачи.

Но вот вы правильно выбрали метод измерения, провели его с помощью точного средства измерений, однако истинного значения измеряемой величины не получили, так как каждый результат содержит какую-то **погрешность измерения** - отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Необходимо знать классификацию погрешностей, чтобы определить их вид и использовать выработанные метрологией приемы их исключения.

Причиной погрешности может стать несовершенство методики измерения, используемых средств измерений, органов чувств человека-оператора, а также влияние внешних условий.

Все погрешности, не связанные с грубыми ошибками (промахами, возникающими вследствие недосмотра экспериментатора или неисправности аппаратуры), имеют случайную и систематическую составляющие. **Случайные погрешности** изменяют величину и знак при повторных измерениях одной и той же величины. Значение случайной погрешности измерения невозможно предвидеть и, следовательно, исключить. Для уменьшения их влияния проводят несколько измерений величины и берут среднее арифметическое из полученных значений.

Систематические погрешности остаются постоянными по величине и знаку или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины. Систематические погрешности разделяются на методические (несовершенство метода измерений; в том числе влияние средств измерения на объект, свойство которого измеряется), инструментальные (зависящие от погрешности применяемых средств измерений), внешние (обусловленные влиянием условий проведения измерений) и субъективные (обусловленные индивидуальными особенностями оператора). Систематические погрешности обычно оцениваются либо путем теоретического анализа условий измерения, основываясь на известных свойствах средств измерений, либо использованием более точных средств измерений. Как правило, систематические погрешности стараются исключить с помощью поправок. Поправка представляет собой значение величины, вводимое в неисправленный результат измерения с целью исключения систематической погрешности. Знак поправки противоположен знаку величины.

Различают абсолютную и относительную погрешность измерения.

Под **абсолютной погрешностью** измерения понимают разность между полученным в ходе измерения и истинным значением физической величины:

Без сравнения с измеряемой величиной абсолютная погрешность ничего не говорит о качестве измерения. Одна и та же погрешность в 1 мм при измерении длины комнаты не играет роли, при измерении длины тетради уже может быть существенна, а при измерении диаметра проволоки совершенно недопустима.

Поэтому вводят относительную погрешность, показывающую, какую часть абсолютная погрешность составляет от истинного значения измеряемой величины. **Относительная погрешность** представляет собой отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины:

Относительная погрешность обычно выражается в процентах.

Результат измерения величины принято записывать в виде:

$$x_{\text{изм}} \pm \Delta x, \quad \delta = \dots \%$$

При записи абсолютной погрешности ее величину округляют до двух значащих цифр, если первая из них является единицей, и до одной значащей цифры во всех остальных случаях. При записи изме-

ренного значения величины последней должна указываться цифра того десятичного разряда, который использован при указании погрешности.

Из формул (2.1) и (2.2) следует, что для нахождения погрешностей измерений необходимо знать истинное значение измеряемой величины. Поэтому этими формулами можно пользоваться только в тех редких случаях, когда проводятся измерения констант, значения которых заранее известны. Цель же измерений, как правило, состоит в том, чтобы найти не известное значение физической величины. Поэтому на практике погрешности измерений не вычисляются, а оцениваются.

В частности, относительную погрешность находят как отношение абсолютной погрешности не к истинному, а к измеренному значению величины.

Способы оценки абсолютной погрешности разные для прямых и косвенных измерений.

Максимальную абсолютную погрешность при прямых измерениях находят как сумму абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчета:

$$\Delta x = \Delta x_{\text{приб}} + \Delta x_{\text{отсч}}$$

Погрешность отсчета является случайной и устраняется при многократных измерениях. Если же проводится одно измерение, она обычно принимается равной половине цены деления шкалы измерительного прибора.

Обратимся теперь к анализу **погрешностей средств измерения**. В зависимости от условий применения средств измерения различают основную и дополнительную погрешности. *Основная погрешность* – это погрешность средств измерений, используемых при нормальных условиях; *дополнительная погрешность* – это погрешность средств измерений, возникающая в результате отклонения значения одной или более влияющих величин от нормального значения.

Способ задания пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерительных средств определяется зависимостью погрешности от значения измеряемой величины. Если абсолютная погрешность измерительного прибора не зависит от измеряемой величины, то погрешность называется **аддитивной** и ее предел может быть выражен одним числом:

$\Delta x_{\text{макс при б}} = \pm a$

Зона погрешности в этом случае ограничена двумя прямыми линиями, параллельными оси абсцисс. Источники аддитивной погрешности – трение в опорах, неточность отсчета, дрейф, наводки, вибрации и другие факторы. От этой погрешности зависит наименьшее значение величины, которое может быть измерено прибором.

Если погрешность прибора зависит от измеряемой величины, то она называется **мультипликативной** и предел допускаемой абсолютной погрешности выражается формулой $\Delta x_{\text{макс при б}} = \pm (a + bx)$,

где b – постоянная величина, bx – предельное значение мультипликативной погрешности, a – предельное значение аддитивной погрешности.

Таким образом, мультипликативная погрешность прямо пропорциональна значению измеряемой величины x . Источники мультипликативной погрешности – действие влияющих величин на параметры элементов и узлов средств измерений.

Инструментальная погрешность электроизмерительных приборов определяется их классом точности. **Класс точности** (максимальная приведенная погрешность) – это отношение максимальной абсолютной погрешности прибора к пределу измерения величины (полному значению шкалы). Его, как и относительную погрешность, выражают в процентах. Класс точности показывает, сколько процентов максимальная инструментальная погрешность составляет от всей шкалы прибора:

ГОСТом установлено 8 классов точности измерительных приборов: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Зная класс точности прибора и предельное значение измеряемой величины, можно определить абсолютную и относительную инструментальную погрешность измерения

Из формулы видно, что чем ближе значение измеряемой величины к пределу измерения, тем меньше относительная инструментальная погрешность.

У приборов, аддитивная составляющая погрешности которых преобладает над мультипликативной, класс точности выражается одним числом. К таким приборам относится большинство аналоговых стрелочных приборов. Относительная инструментальная погрешность в этом случае находится просто по формуле

Класс точности средств измерения, у которых аддитивная и мультипликативная составляющие основной погрешности соизмеримы, обозначается двумя числами, разделенными косой чертой: c/d . Причем класс точности должен удовлетворять условию $c/d > 1$. К приборам, класс точности которых выражается дробью, относятся цифровые показывающие приборы. Их максимальная относительная погрешность определяется по формуле:

Класс точности или максимальная инструментальная погрешность приборов обычно приводится в его паспорте. Для менее точных приборов, если в паспорте ничего не указано, максимальная инструментальная погрешность принимается равной половине цены или цене деления шкалы.

Для *прямых измерений* сначала оценивается абсолютная погрешность, а затем относительная. При оценке погрешности *косвенных измерений* величины поступают следующим образом. Сначала находят абсолютные погрешности величин, полученных в ходе прямых измерений. Затем вычисляют относительную погрешность исследуемой величины, пользуясь для этого одной из формул, приведенных в таблице "расчет погрешностей". Формула относительной погрешности зависит от того, по какой формуле находят значение измеряемой величины. И только после этого находят абсолютную погрешность измеряемой величины, выражая ее из формулы.

Практическая часть

Пользуясь описанием теории данного методического пособия и электронным учебником, ответить письменно на вопросы:

- Объясните понятия «действительное значение физической величины», «истинное значение физической величины» и «погрешность результата измерения», исходя из трех основных постулатов современной метрологии:
 - Существует истинное значение физической величины, которую мы измеряем.
 - Истинное значение физической величины определить невозможно.
 - Истинное значение физической величины постоянно.
- Три яхты - российская, французская и американская - прошли параллельным курсом расстояние 2000 миль. Одинаковы ли записи в вахтенных журналах о пройденном расстоянии?
- Со дна моря поднят якорь затонувшего судна. Можно ли по его массе определить водоизмещение погибшего судна? (Водоизмещение судна D , т, связано с массой якоря P , кг, следующей эмпирической зависимостью:
$$D = 0,0001P^2 + 0,001P + 0,0001$$
- Рассмотрим понятия: вкус, длина, масса, запах, эстетичность, скорость, давление. Какие из этих понятий должны быть отнесены к свойствам веществ, а какие к физическим величинам, характеризующим свойства?
- С какими единицами физических величин осуществлялось сравнение объектов, если в результате измерений были получены следующие значения: 1 г; 10 Н; 3 Тл; 20 кг; 5 А; 0,1 В?
- У манометра, установленного на заправщике кислорода, во время транспортировки выпал один из двух винтов крепления шкалы. Последняя сместилась по отношению к оси манометра со стрелкой. Классифицируйте погрешность, появившуюся от этой неисправности.
- А. В каком случае метод измерения массы M_1 путем сравнения с мерой массы M_2 , представленной на рисунке, будет нулевым, а в каком дифференциальным?
Б. Классифицируйте эти методы измерений.

Практическая работа № 14.

Тема 9. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.

Виды поверхностей и размеров деталей машин

Цель: Изучить и освоить виды поверхностей и размеров деталей машин

Теоретическая часть

Измерение деталей на годность требует умения не только читать обозначения полей допусков в размерах, шероховатости и т.п., но и умения различать по чертежу виды изображенных поверхностей и размеров.

Наиболее распространены два вида размеров – цилиндрические и плоские.

Собственные размеры это размеры, характеризующие *одну* поверхность. Иначе они могут быть названы размерами поверхности. Чтобы определить, относится ли размер к одной поверхности, т.е. является ли размер собственным, поверхность следует мысленно представить бесконечной. Представив бесконечной *цилиндрическую* поверхность, можно убедиться, что она имеет только один собственный размер – *диаметр*. Именно диаметром отличаются между собой цилиндрические поверхности. Представив бесконечную плоскость, убедимся, что она не имеет собственных размеров.

Рассматриваемые ГЦД состоят только из цилиндрических и плоских поверхностей.

Координирующие размеры – это размеры, связывающие между собой две поверхности или их оси. Для ГЦД это размеры, связывающие плоскости, оси цилиндрических поверхностей и ось плоскости и цилиндрической поверхности.

Например, $\varnothing$ – собственный размер, а размер f , являющийся длиной данной детали, - координирующий, связывающий две плоскости 4 и 6. Размер f не следует считать длиной цилиндрической поверхности, т.к. бесконечная цилиндрическая поверхность длины не имеет.

1 5 2 Деталь ограничена шестью поверхностями:

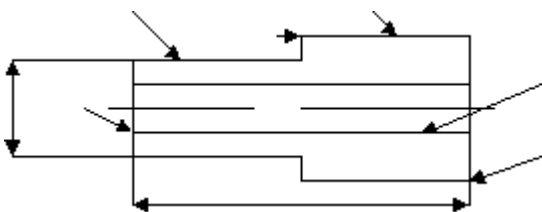
1, 2 – наружные цилиндрические

3 поверхность

$\varnothing 4$ 3 – внутренняя цилиндрическая

6 поверхность

f 4, 5, 6 – три плоскости



Охватывающие размеры ОХЦ – или отверстиями называются внутренние цилиндрические поверхности и их размеры ($\varnothing D$).

Охватываемыми размерами ОХМ – или валами называют наружные цилиндрические поверхности и их размеры ($\varnothing d$).

Понятия «охватывающий» и «охватываемый» применяются также к размерам, координирующим плоскости. Например, f – охватываемый размер.

Координирующие размеры ПРЧ – не могут быть отнесены ни к охватывающим, ни к охватываемым, они относятся к прочим размерам. Например, размер между плоскостями 5 и 6. На рабочих чертежах они могут не указываться.

На определение качественного состояния деталей могут влиять *геометрические отклонения*: отклонение от круглости, непараллельность торцов, несоосность поверхностей, отклонение шага и угла профиля резьбы и др.

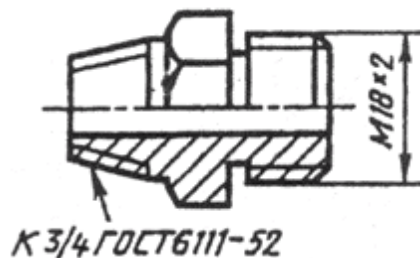
На определение качественного состояния деталей могут влиять *геометрические отклонения*: отклонение от круглости, непараллельность торцов, несоосность поверхностей, отклонение шага и угла профиля резьбы и др.

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно изучить некоторые условности, установленные ГОСТ 2.307-68 "Нанесение размеров и предельных отклонений".

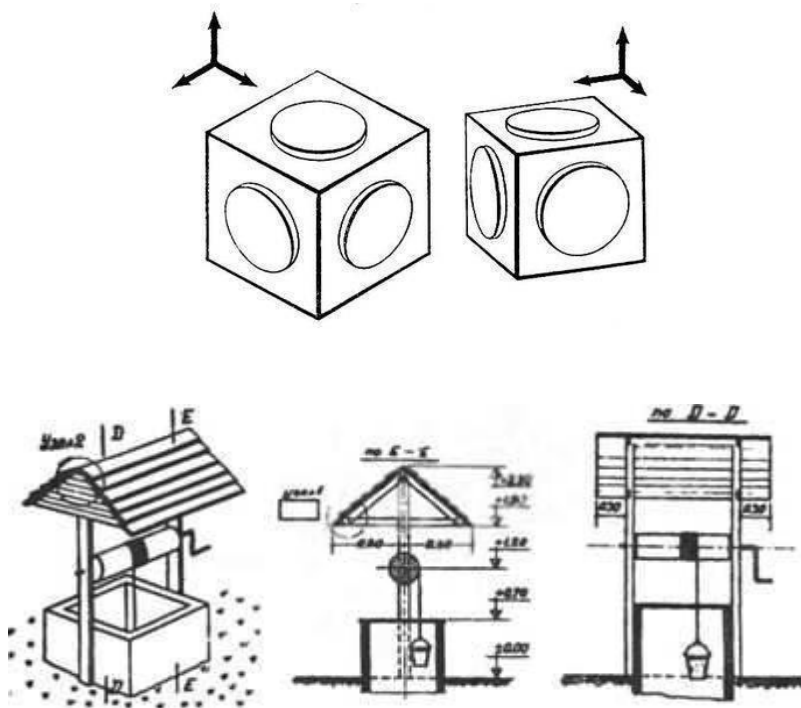
Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° ; $4^\circ 30'$; $12^\circ 50' 30''$; $0^\circ 30' 40''$; $0^\circ 18'$; $0^\circ 5' 25''$; $0^\circ 0' 30''$; $30^\circ \pm 1^\circ$; $30^\circ \pm 10'$.

Изображение основной проекции гладкой цилиндрической детали



Изображение фигур и деталей в аксонометрии



Практическая часть

1. Произвести штангенциркулем все необходимые измерения поверхностей и размеров ГЦД (гладко цилиндрической детали) – варианты **А**, а также измерить отклонения от круглости (эллипсности и конусности) по двум замерам. В данной работе эллипсность измерять в среднем сечении с двух сторон: $\Delta_n = \varnothing_{1n} - \varnothing_{2n}$, а конусность вверху и внизу одного центрального сечения: $\kappa_m = \varnothing_{1m} - \varnothing_{2m}$.

Данные по своему варианту оформить в виде отчета 1 на листе А4.

2. Ознакомиться с устройством приборов по раздаточному материалу и конспекту. Произвести угломером все необходимые измерения углов детали по вариантам **Б**. Измерить штангенциркулем габаритные* размеры детали.

Данные по своему варианту оформить в виде отчета 2 на листе А4.

Практическое занятие №15
Тема 11. Сущность и содержание.

Подтверждение соответствия.

Цель работы: Обучение студентов разбираться в основных вопросах подтверждения соответствия.

Оборудование: Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (глава 4).

Основные теоретические положения

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» сертификация - это форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия - процедура, результатом которой является документальное свидетельство (сертификат или декларация о соответствии), удостоверяющее, что продукция соответствует установленным требованиям.

По признаку обязательности процедуры различают обязательное и добровольное подтверждение соответствия. В свою очередь, обязательное подтверждение соответствия подразделяется на декларирование соответствия и обязательную сертификацию.

Обязательная сертификация является формой государственного контроля за безопасностью продукции, она может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ.

Введение декларирования соответствия вызвано необходимостью: придания большей гибкости процедурам, обязательного подтверждения соответствия; снижения затрат на их проведение без увеличения риска опасности реализуемой на российском рынке продукции; ускорения товарооборота; создания благоприятных условий для развития межгосударственной торговли и вступления России в ВТО.

Добровольная сертификация осуществляется для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

1. Определение понятий «подтверждение соответствия» и «сертификация». Их различие.
2. Формы подтверждения соответствия.
3. Порядок добровольного подтверждения соответствия.
4. Порядок обязательного подтверждения соответствия.
5. Организация обязательной сертификации.
6. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Порядок выполнения работы:

1. Назвать отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия. Отчет представить в виде таблицы (табл. 11.1).
2. Назвать отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации. Отчет представить в виде таблицы (табл. 11.2).

Таблица 11.1.

Отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия

Форма подтверждения	Субъект, осуществляющий процедуру	Объекты, в отношении которых предусмотрена процедура	Результат процедуры	Срок Действия	Информация для потребителей	Контроль соответствия объектов установленным требованиям

Таблица 11.2.

Отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации

Характер сертификации	Основные цели проведения	Основание для проведения	Объекты	Сущность оценки соответствия	Нормативная база

3. Записать последовательность процедур сертификации продукции с указанием исполнителя соответствующей процедуры. Отчет представить в виде таблицы (табл. 11.3).
4. Привести правила заполнения бланка сертификата соответствия (Приложение 1). Правила заполнения бланка сертификата заключаются в указании в графах бланка соответствующих сведений.

Таблица 11.3.

Последовательность процедур сертификации продукции

№ п/п	Процедура	Исполнитель
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



(1) №

(2) Срок действия с _____ по _____
№

(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

(4) ПРОДУКЦИЯ

(5) код ОК 005 (ОКП)

(6) СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ
НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(7) код ТН ВЭД

(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ

(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

(10) НА ОСНОВАНИИ

(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

(12) Руководитель органа

инициалы
фамилия

М.П.

Эксперт

инициалы
фамилия

Сертификат имеет юридическую силу на всей территории
Российской Федерации

Форма сертификата соответствия
при обязательной сертификации продукции

Практическая работа № 16

Тема 11. Сущность и содержание.

Обсуждение Закона РФ «Закон о сертификации продукции».

1. История развития сертификации
2. Процедура проведения сертификации

Критерии оценивания компетенций

Критерии оценки реферата могут быть как общие, так и частные.

К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие реферата теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи первоисточника;
- логичность, связность;
- доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.);
- языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям реферата: введению, основной части, заключению.

1) Критерии оценки введения:

- наличие обоснования выбора темы, ее актуальности;
- наличие сформулированных целей и задач работы;
- наличие краткой характеристики первоисточников.

2) Критерии оценки основной части:

- структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам;
- наличие заголовков к частям текста и их удачность;
- проблемность и разносторонность в изложении материала;
- выделение в тексте основных понятий и терминов их толкование;
- наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3) Критерии оценки заключения:

- наличие выводов по результатам анализа;
- выражение своего мнения по проблеме.

Практическая работа № 17

Тема 13. Способы информирования по соответствию. Сертификат соответствия.

Изучение закона «О техническом регулировании».

Цель работы: изучение Федерального закона РФ «О техническом регулировании».

Оборудование: Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (главы 1 - 3)

Порядок выполнения работы:

- I. Рассмотреть структуру и содержание Закона РФ № 184.
- II. Изучить ФЗ № 184(статьи 1 - 3)
- III. Ответить на вопросы:
 1. Сфера применения закона о техническом регулировании.
 2. Определение понятий «техническое регулирование» и «технический регламент».
 3. Содержание и применение технических регламентов.
 4. Порядок разработки технических регламентов.
 5. Определение понятий «стандарт» и «стандартизация» и их толкование.
 6. Основные правила разработки и утверждения национальных стандартов.
 7. Порядок разработки и утверждения стандартов организации.

Литература.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. И.П.Кошечая. «Метрология, стандартизация, сертификация». Москва, ИД «Форум»-ИНФРА-М, 2013г.
2. Л.Е.Басовский. «Управление качеством». М. 2014г. ИНФРА-М
3. Б.А.Бузов. «Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация». М. 2015. Издательство «Академия»

Дополнительная литература:

1. Ю.В. Димов «Метрология, стандартизация, сертификация». Питер, 2014 СПб.
2. Г.Д. Крылова «Основы стандартизации, сертификации, метрологии» М. 2013 ЮНИТИ-ДАНА