Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лунёв Ю.Н.
Должность: директор Брянского филиала ПГУПС
Дата подписания: 05.02.2024 09:34:05
Уникальный программный ключ:
d3e08ee962583548[illegible]

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Брянский филиал ПГУПС

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению самостоятельной работы студентов

по дисциплине

ОП.04 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

для специальности

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

базовая подготовка среднего профессионального образования

2023

Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине ОП.04. МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ, являющейся частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности: **08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы адресованы студентам очной формы обучения.

Методические рекомендации включают в себя цель, задачи, перечень образовательных результатов, заявленных ФГОС СПО, обеспечение занятия, краткие методические материалы по теме, вопросы для закрепления и инструкцию по выполнению, методику анализа результатов, порядок проделанной работы.

Организация –разработчик: Брянский филиал ПГУПС
Разработчик: Шапошникова В.Н.- преподаватель Брянского филиала ПГУПС

Одобрено на заседании цикловой комиссии общепрофессиональных, естественно-научных и математических дисциплин
Протокол № 7 от «19» мая 2023 г.

Рассмотрена на заседании Методического совета
Протокол №8 от «24» мая 2023 г.

Рекомендована к утверждению Педагогическим советом
Протокол №8 от «25» мая 2023 г.

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по внеаудиторной самостоятельной работе обучающихся разработаны в соответствии с ФГОС СПО для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.

Целью рекомендаций является оказание методической помощи обучающимся при самостоятельном освоении учебного материала по дисциплине **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ** преподавателям при организации внеаудиторной самостоятельной работе.

В результате выполнения заданий самостоятельной работы по дисциплине **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ** обучающие должны

уметь:

- применять документацию систем качества;

- применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации;

знать:

- правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии, стандартизации и сертификации;

- основные понятия и определения, показатели качества и методы их оценки;

- технологическое обеспечение качества, порядок и правила сертификации.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися после изучения соответствующих тем дисциплины с целью формирования умений использовать нормативную, справочную и специальную литературу для поиска информации, формирования самостоятельности мышления, творческого подхода к решаемым практическим задачам.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и может проходить в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта творческой деятельности обучающегося.

Текущий контроль самостоятельной (внеаудиторной) работы, обучающихся по программе учебной дисциплины

ОП.04 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

для специальности

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство- 24 часа

Раздел, тема	**Вид задания**	**Часы, отведённые на выполнение задания**	**Форма контроля**
Раздел 1. Метрология		**7**	
Тема 1.1. Основные понятия в области метрологии	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала.	1	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.
Тема 1.2. Средства измерений	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2	Выполнение и защита практических работ.
Тема 1.3. Технические измерения	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2	Выполнение и защита практических работ.
Тема 1.4 Правовые основы метрологической службы	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к тестированию.	2	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.
Раздел 2. Стандартизация		**8**	

Тема 2.1. **Система стандартизации**	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к контрольной работе.	2	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.
Тема 2.2. **Нормативная документация**	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ. Выполнение и защита практических работ.
Тема 2.3. **Общетехнические стандарты**	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала.	2	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.
Тема 2.4 . Понятие о допусках и посадках	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Подготовка к тестированию.	2	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ. Выполнение и защита практических работ.
Раздел 3 Сертификация		**9**	
Тема 3.1. **Качество продукции**	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	2	Выполнение и защита практических работ. Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.

Тема 3.2. Сертификация как форма подтверждения соответствия	Подготовка к практической работе с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	2	Выполнение и защита практических работ.
Тема 3.3. Правила и документы системы сертификации РФ	Систематическая проработка конспектов занятий, учебных и дополнительных изданий (по вопросам к разделам учебных изданий, главам). Поиск, анализ и оценка дополнительной информации по содержанию учебного материала. Подготовка к тестированию. Подготовка к дифференцированному зачету.	5	Контроль усвоения знаний проводится в форме тестирования и контрольных работ.

Общие положения о самостоятельной работе студентов по «Метрологии, стандартизации и сертификации»

Общий объем времени, отводимый на внеаудиторную самостоятельную работу, представляет собой разницу между максимальной и обязательной учебной нагрузкой, отведенной на изучение учебной дисциплины или профессионального модуля. ФГОС по дисциплине предусматривает освоение следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.1. Выполнять различные виды геодезических съемок.

ПК 1.2. Обрабатывать материалы геодезических съемок.

ПК 2.3. Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приемку.

ПК 3.1. Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.

Самостоятельная работа по «Метрологии, стандартизации и сертификации» – это управляемый процесс самостоятельной деятельности студентов, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста. Самостоятельная работа студентов по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» является важной составной частью учебно-воспитательного процесса и имеет целью: закрепить и углубить знания, полученные на теоретических и практических занятиях; выполнить контрольное задание (контрольную работу); теоретическую подготовку к практическим занятиям; подготовиться к предстоящему зачёту по дисциплине; формировать самостоятельность и инициативу в поиске и приобретении знаний, а также умения и навыки обработки результатов наблюдений. Основным и преимущественным видом самостоятельной работы студентов является их работа с рекомендованной литературой, направленная на освоение программы курса. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего семестра (периода между сборами). Время для самостоятельной работы отводится каждым студентом, исходя из фактического уровня знаний, умений и навыков по курсу. При этом на разовое изучение учебного материала желательно выделять не менее одного часа. Выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная, выполняется на занятиях под руководством преподавателя и по его заданию; - внеаудиторная, выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основные виды аудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»:

- ответы на проблемные вопросы преподавателя;
- формулировка вопросов студентам, преподавателю;
- выполнение письменных заданий, тестирование;
- выполнение творческих работ;
- выступление с сообщением по новому материалу;
- конспектирование, работа с книгой;
- выполнение лабораторных работ.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельного вопроса пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка сообщений к выступлению на уроке;
- подготовка рефератов;
-составление кроссвордов;
- решение задач;
- изготовление наглядных пособий, приборов;
- использование Интернета.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

-систематизации и закрепления полученных знаний и практических умений и навыков студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;

- формирования умений использовать специальную, справочную литературу, Интернет;
- развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских знаний. Лимит времени для проведения самостоятельной работы студентов аудиторно отводится преподавателем непосредственно на уроке, для каждого вида работы определенный. Время на внеаудиторную самостоятельную работу студентов берется в расчете 30% от всего учебного времени, отведенного на изучение дисциплины. Это составляет 24 часа Основной формой контроля за самостоятельной работой студента являются практические и лабораторные занятия, их защита. Контрольные работы, проводимые в соответствии с КТП и рабочей программой дисциплины, являются важным средством проверки уровня знаний, умений и навыков. Массовой формой контроля являются зачеты и экзамены. Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:
- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при решении задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Самостоятельная работа студентов при изучении нового материала

Работу по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентом нового материала, нужно начинать на уроке. Можно предложить группе самостоятельно изучить тот или иной материал учебника. Для проведения такой работы, **во-первых**, преподаватель должен быть убежден, что каждый студент готов к ней, **во-вторых**, студент должен знать, что конкретно он должен знать и уметь после проведения этой работы. Системой предварительных заданий, устных и письменных упражнений преподавателю следует подготовить необходимую базу, обеспечивающую самостоятельность в этой работе. Специальные вопросы и задания, ориентирующие студентов и ведущие к конечной цели данной работы, заранее можно написать на доске (или проецировать на экран). При наличии вопросов в учебнике можно просто указать, на какие вопросы студент должен уметь ответить, изучив данный материал. Среди вопросов к работе можно предлагать и такие, ответа на которые непосредственно нет в учебнике, и поэтому требуются некоторые размышления студента. Возможно, не все студенты сумеют ответить на них. Однако, каждая самостоятельная работа по изучению нового материала должна обязательно завершаться проверкой понимания изученного. Желательно, чтобы самостоятельно изученный на уроке материал был и закреплен здесь же. В этом случае дома его придется повторять лишь отдельным студентам, и перегрузки домашними заданиями не будет. Вопрос о том, сколько времени придется тратить на выполнение домашнего задания, во многом зависит от того, как понят студентом материал на уроке и как он закреплен. А это, в свою очередь, обеспечивается наличием у студентов умений и навыков самостоятельной работы и навыков учебного труда. Необходимо рационально выделить материал для самостоятельного изучения в сочетании с другими формами работы.

Самостоятельная работа студентов при решении задач

В процессе изучения дисциплины наряду с некоторыми теоретическими сведениями студенты овладевают определенными приемами решения задач. Обычно с такими приемами знакомит сам преподаватель, показывая решение задач нового образца. Наиболее эффективным при этом является такой подход, при котором преподаватель раскрывает перед студентами технологию решения задачи, показывает, чем мотивировано применение некоторого метода решения, чем обусловлен выбор того или иного пути.

Работа над задачей тоже может быть полностью самостоятельной работой студентов. Она преследует несколько целей:

- продолжить формирование умений самостоятельно изучать текст, который в данном случае представляет собой задачу;
- обучить рассуждениям;
- обучить оформлению решения задач.

К тому же студенты будут знать, что у них имеется образец рассуждений и оформления задачи, к которому они могут обратиться при решении другой задачи или при проверке правильности своего решения. Непременным условием усвоения новых теоретических сведений и овладения новыми приемами решения задач является выполнение студентами тренировочных упражнений, в ходе которого приобретенные знания становятся полным достоянием студентов. Как известно, существуют две формы организации такой тренировочной работы - фронтальная работа и самостоятельная работа. Фронтальная работа - это традиционная, давно сложившаяся форма. Схематически ее можно описать так: один из студентов выполняет задание на доске, остальные выполняют это же задание в тетрадях. Самостоятельная работа студентов на уроке состоит в выполнении без помощи преподавателя и товарищей некоторого задания. Большие возможности для подготовки студентов к творческому труду и самостоятельному пополнению знаний имеет самостоятельное выполнение заданий. В этом случае студент без какой-либо помощи должен наметить пути решения, правильно выполнить все построения, преобразования, вычисления и т. п. В таком случае мысль студента работает наиболее интенсивно. Он приобретает практический навык работы в ситуации, с которой ему неоднократно придется сталкиваться в последующей трудовой деятельности. Вместе с тем самостоятельная работа студентов имеет и свои недостатки. Усилия студента могут оказаться напрасными и не привести к результату, если он недостаточно подготовлен к решению поставленной задачи. Студент не слышит комментариев к решению, а рассуждения, которые он проводит мысленно, могут быть не всегда правильными и достаточно полными, причем возможности обнаружить это студент не имеет. Вообще при самостоятельном выполнении заданий мыслительные процессы не могут быть проконтролированы преподавателем. Поэтому даже верный ответ может оказаться случайным. Исправление ошибок, допущенных при самостоятельной работе, происходит в ходе ее проверки по окончании всей работы. Поэтому, выполняя упражнение самостоятельно, студент, не усвоивший материал, может повторять одну и ту же ошибку от примера к примеру и невольно закрепить неправильный алгоритм.

Самостоятельная работа студентов при выполнении практических работ

Выполнение практических работ является проверкой знаний студентов по определенной теме. Студент должен самостоятельно решить свою практическую работу, оформить и защитить её.

Выполнение практических работ начинается после определения номера варианта (по журналу). Задания, которые необходимо выполнить по данному варианту, выбираются из перечня, приведённого в примерной тематике практических работ (практических заданий). Студент должен проявить максимум самостоятельности. Оформленная практическая работа (практическое задание) сдается преподавателю. Студенты, не получившие зачёт за практическую работу (практическое задание), к сдаче зачёта по курсу не допускаются. Практическая работа (практическое задание) оформляется на листах формата А4 (210-297 мм). Вид представления практической работы - рукописный или машинописный определяется студентом, исходя из личных склонностей и возможностей. Общее требование к рукописным работам – они должны быть читаемы, т.е. доступными для прочтения другими людьми и не содержать неоднозначно воспринимаемых букв. При представлении работы в машинописном виде необходимо выдерживать следующие параметры текстового процессора: поля: верхнее – 2 см; нижнее – 2 см; левое – 2,5 см; правое – 1,5 см; переплёт – 0 см; колонтитулы – 1,25 см; шрифт – Times New Roman; высота шрифта – 14; ориентация страницы – книжная; отступ абзаца – 1,25 см; межстрочное расстояние – одинарное; выравнивание – по ширине; стиль текста – обычный. Задания и их решения (независимо от варианта оформления) излагаются (не оставляя пустые строки) последовательно, на одной стороне каждой страницы. При отсутствии решения излагать задание не обязательно, т.к. оно заведомо не выполнено. Все страницы, исключая титульный лист, нумеруются. Образец титульного листа контрольного задания приведен в приложении 1; практической работы – в приложении 2. Одной из форм оказания помощи студентам в самостоятельном изучении учебного материала являются консультации, проводимые преподавателем. Каждый преподаватель составляет расписание консультаций с указанием дней, часов, места их проведения и консультирующего преподавателя. Дополнительное время проведения консультаций преподавателями по курсу следует уточнять. Посещение консультаций студентами добровольное. Консультации проводятся индивидуальные. Их целями являются разъяснение вопросов, возникающих у обучаемых при самостоятельном изучении учебного материала и подготовке контрольной работы (контрольного задания), углубление и закрепление знаний по отдельным вопросам и темам курса, оказание методической помощи в выборе рациональных методов самостоятельной работы. При необходимости (по просьбе старосты учебной группы) могут проводиться и групповые консультации. Следует также отметить, что по заданиям контрольной работы (контрольного задания), требующим проведения сложных вычислений, целесообразно использовать соответствующие прикладные программы для персонального компьютера (например, табличный процессор Microsoft Excel). Корректное применение таких программ позволит сэкономить время и избежать возможных ошибок в вычислениях.

Самостоятельная работа № 1,2

Тема урока*:* *Предмет, задачи и содержание учебной дисциплины*

Вид: Подготовить опорные конспекты по темам «Основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов»;
«Маркировка продукции знаком соответствия государственным стандартам. Сертификация продукции и услуг».

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *2 часа*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1. В каком нормативном документе дано определение стандарта?
2. Укажите документы, относящиеся к области стандартов.
3. Каковы задачи международного сотрудничества в области стандартизации?

Тест:

1. Стандарт – это: 1) нормативный документ для обеспечения международного сотрудничества; 2) нормативный документ для добровольного многократного использован; 3) нормативный документ, классифицирующий экономическую и социальную информацию.
2. Гармонизация системы стандартизации в РФ с международными, региональными, прогрессивными национальными системами стандартизации других стран – это задача: 1) международного сотрудничества в области стандартизации; 2) стандартизации в области измерений; 3) стандартизации услуг.
3. Обеспечение единства измерений при взаимодействии с другими странами – это задача: 1) метрологии; 2) стандартизации; 3) международного сотрудничества в области стандартизации.

Самостоятельная работа № 3

Тема урока*: Практическое занятие:*
«Изучение структурных элементов и содержания государственного стандарта на примере ГОСТ Р 1.0-92»

Вид: Подготовить опорный конспект по теме «*Стандартизация и контроль качества анализа*».

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

4. Изучить теоретический материал.
5. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
6. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1. Сущность аналитического контроля производства?
2. Дать понятие о Государственных Стандартных Образцах (ГСО).

Самостоятельная работа № 4

Тема урока*: Задача стандартизации в управлении качеством. Фактор стандартизации в функции управляющих процессов.*

Вид: Подготовить опорный конспект по теме:

«Стандартизация системы менеджмента качества».

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1. Сущность аналитического контроля производства?
2. Дать понятие о Государственных Стандартных Образцах (ГСО).

Самостоятельная работа № 5

Тема урока*: Практическое занятие № :*

«Методы стандартизации в аналитическом контроле производства»

Вид: Проработка конспекта, лекции занятий, учебной и специальной литературы по теме: «Интеграция управления качеством на базе стандартизации»

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.

2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.

3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Вопросы для самопроверки:

1.Определение стандартизации.

2. Объекты и цели стандартизации.

3. Официальные организации стандартизации.

4. Понятие качества программных средств

Самостоятельная работа № 6

Тема урока: *Основные положения, термины и определения. Государственная система приборов (ГСП)*

Вид: Проработка конспекта занятий, учебной и специальной литературы по теме «*Основные положения, термины и определения. Государственная система приборов (ГСП)»*

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.

2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.
3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Самостоятельная работа № 7

Тема урока: *Практическое занятие №*
Вид: оформление отчета.
Цель подготовки:
Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал и рекомендации к выполнению практического занятия .
2. Выполнить необходимые расчеты и заполнить таблицу отчета.
3. Сделать вывод.

Самостоятельная работа № 8

Тема урока: *Основные метрологические понятия и термины Средства измерений (СИ).*
Вид: Подготовить опорный конспект по теме:
«Физическая величина. Единицы измерения физической величины. Международная система единиц»
Цель подготовки:
Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1). Дайте определение термина «измерение».

2). Как классифицируются измерения по точности?

3). Чем отличается действительные метрологические характеристики от нормируемых?

Тесты

1.Измерение изменяющейся по размеру физической величины и, если необходимо, её изменений во времени – это: 1) динамическое измерение;

2) абсолютное измерение; 3) многократное измерение; 4) статическое измерение.

2. Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями – это: 1) нормируемая метрологическая характеристика; 2) цена деления шкалы; 3) отметка шкалы; 4) диапазон показаний шкалы.

3. Устанавливает назначение и область применения МВИ – это:

1) вводная часть МВИ; 2) требования к погрешности измерений; 3) метод измерений.

Самостоятельная работа № 9

Вид: Подготовить опорные конспекты по темам:

«Погрешности средств измерений», «Международные организации по метрологии»,

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.

3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1. В каких единицах измеряется абсолютная погрешность?
2. Что такое приведенная погрешность?
3. Как оценивается случайная погрешность результата измерения?
4. Что такое ошибка первого рода?

Тесты

1. Близость к нулю систематической погрешности характеризует: 1) правильность измерения; 2) соответствие стандарту; 3) рассеяние результатов измерения.

2. Путём выявления необнаруженных систематических погрешностей является: 1) расчёт дисперсии; 2) определение абсолютной погрешности; 3) проведение измерений двумя или несколькими независимыми методами, обладающими приблизительно одинаковыми постоянными и переменными систематическими погрешностями.

3. Наиболее часто встречающееся распределение случайных величин – это: 1) экспоненциальное; 2) равномерное; 3) нормальное.

4. Цель контроля: 1) обоснование заключения «годен – не годен»;

2) определение значения физической величины; 3) определение систематической погрешности результата измерения.

Самостоятельная работа № 10

Вид: Подготовка опорного конспекта по темам: «Универсальные средства технических измерений», «Сертификация средств измерения**».**

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1.В каком году была принята Международная система единиц СИ (SI)?

2. В каком году была принята 17 – я государствами международная конвенция по усовершенствованию метрической системы мер?

3. Что означает аббревиатура ГМС?

4. Что изучает и какие задачи решает метрология?

Тесты

1. Эталон – это: 1) техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени; 2) средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи её размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утверждённое в качестве эталона в установленном порядке;
3) одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуально для каждого из них.
2. Значение физической величины, которое идеальным образом отражает в качественно и количественном отношениях соответствующее свойство объекта называется: 1) физическая величина; 2) истинное значение физической величины; 3) действительное значение физической величины.
3. Измерение одновременно двух или нескольких неодноимённых величин для установления связи между ними называются: 1) косвенными;
2) совместными; 3) прямыми; 4) совокупными.

Самостоятельная работа № 11

Вид: оформление отчета

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал и рекомендации к выполнению лабораторной работы.
2. Выполнить необходимые расчеты и заполнить таблицу отчета.
3. Сделать вывод.

Вопросы для самопроверки:

1. Кто занимается эталонами?
2. Что входит в Государственную Систему обеспечения единства измерений (ГСИ)?

3. Что входит в Государственный метрологический контроль?

Самостоятельная работа № 12

Вид: Проработка конспекта занятий, учебной и специальной литературы по теме «Основы метрологии»

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.

2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.

3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Вопросы для самопроверки:

1.Определение метрологии.

2. Объекты и цели метрологии.

3. Перечислите основные метрологические организации.

4. Укажите наиболее важную задачу метрологии.

5.Значение средств измерения в повышении качества продукции, экономии материальных ресурсов.

6. Классификация и характеристика видов измерения.

7. Классификация и характеристика средств измерения.

Самостоятельная работа № 13

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал и рекомендации к выполнению лабораторной работы.
2. Выполнить необходимые расчеты и заполнить таблицу отчета.
3. Сделать вывод.

Самостоятельная работа № 14

Тема урока: *Практическое занятие №*

Вид: Проработка конспекта занятий, учебной и специальной литературы по теме «Основы метрологии»

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.

2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.

3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Вопросы для самопроверки:

1.Определение метрологии.

2. Объекты и цели метрологии.

3. Перечислите основные метрологические организации.

4. Укажите наиболее важную задачу метрологии.

5.Значение средств измерения в повышении качества продукции, экономии материальных ресурсов.

6. Классификация и характеристика видов измерения.

7. Классификация и характеристика средств измерения.

Самостоятельная работа № 15

Тема урока: *Объекты и проблема управления. Менеджмент ресурсов.*

Вид: Подготовка опорного конспекта по теме: «*Метрологические основы*»

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить рекомендации к выполнению опорного конспекта.
3. Составить краткий конспект по теме.

Вопросы для самопроверки:

1. Определение метрологии.
2. Объекты и цели метрологии.
3. Перечислите основные метрологические организации.
4. Укажите наиболее важную задачу метрологии.
5. Значение средств измерения в повышении качества продукции, экономии материальных ресурсов.
6. Классификация и характеристика видов измерения.

7.Классификация и характеристика средств измерения.

8.Какие единицы измерения входят в Международную систему (СИ)?

9.Какие последствия могут быть при отсутствии или неправильном указании единиц измерения при заключении контрактов?

10.Что такое физическая величина?

11.Какие физические величины вам известны?

12.Какие свойства и характеристики определяют физические величины?

Самостоятельная работа № 16

Тема урока : *Сущность сертификации, основные термины и определения»* «*Экономическое обоснование качества продукции»*

Вид : Подготовка опорного конспекта по теме: «*Организационная структура сертификации*».

Цель подготовки:

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*

Порядок выполнения работы:

1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.

2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.

3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое добровольная сертификация?

2. Цели подтверждения соответствия.

3. Принципы подтверждения соответствия.

4. По чьей инициативе проводится добровольная сертификация?

5. Кто проводит добровольную сертификацию?

6. Чем отличается добровольная сертификация от добровольного подтверждения соответствия?

Самостоятельная работа № 17

Тема урока : *Практическое занятие№ «Расчет экономической эффективности при внедрении сертифицированной продукции»*

Вид : оформление отчета по практическому занятию

Знать:

-задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

-основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

-терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

-формы подтверждения качества.

Уметь:

-использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;

-оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

Планируемое время для самостоятельной работы - *1 час*
Порядок выполнения работы:
1.Изучить рекомендации по работе с конспектом, учебной литературой.
2.Выполнить необходимые рекомендации при работе с конспектом, дополнить его, используя рекомендованную литературу и интернет- ресурсы.
3.Подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Практические занятия студентов

Целью практического практикума по Метрологии, стандартизации и сертификации является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях и результате самостоятельной работы, а также приобретение навыков в исследовании электрических цепей. Пока студент только со стороны следит за экспериментом, воспроизводимым другим, оно может оставаться ему чуждым, далеким, еще недостаточно понятным. Надо дать студенту в руки прибор, поставить его лицом к лицу с самим экспериментом. Сам, участвуя в опытных исследованиях, наблюдая и воспроизводя эксперимент, самостоятельно пытаясь выяснить зависимость между ними, преодолевая встречающиеся трудности, студент усваивает тверже, отчетливее, сознательнее основные понятия и законы электротехники, от неполных и неточных знаний приходит к более полным и более точным. Только путем выполнения лабораторных работ можно ознакомить студентов с физическими измерениями и методами нахождения физических постоянных. Студенты, проходя лабораторную практику, приобретают «грамотность», позволяющую им увереннее следить за опытами учителя, не относится к ним, как к «фокусам», которые всецело зависят от ловкости и умения экспериментатора. Вместе с тем у студентов создаются суждения об окружающих явлениях, на которые они смотрят уже своими глазами, а не сквозь призму чужих слов. Знания студентов часто формальны, носят отвлеченный характер, оторваны от всего того, что окружает студентов в практической жизни. Уверенно формулируя законы электротехники и помня различные определения, они часто не умеют объяснить самых простых физических явлений, применить известные им законы для разрешения частных проблем. Отсутствует самостоятельность мысли и действия. Те профессиональные черты, которые привносят с собой лабораторные занятия в восприятие студентами явлений, становятся надежным орудием в изучаемой профессии. Расширяя и углубляя базу самостоятельных работ студентов, мы сумеем преодолеть разрыв теории и практики, сделаем для студентов более очевидной связь, которая существует между наукой и техникой, более очевидной основную важнейшую мысль, что изучаемые ими законы, являются отображением реальной, окружающей нас действительности. Придавая ряду лабораторных работ техническую направленность, мы тем самым углубляем знания студентов, расширения их кругозор.

Только при правильно организованных и систематически проводимых лабораторных занятиях студенты приобретают многие разнообразные умения и навыки по постановке и технике эксперимента в обращении с приборами, ведении наблюдений и измерений. Самостоятельные лабораторные занятия являются одним из важнейших средств обучения студентов. В процессе самостоятельной практической работы студенты развивают органы своих чувств и повышают свою наблюдательность. Сами, проделывая опыты, производя наблюдения, измерения, пробы, внимательно следя за происходящими явлениями, обдумывая каждый шаг в работе, студенты развивают способности логического мышления, приучаются глубже проникать в явления природы, отличать главное и существенное от второстепенного и случайного. При проведении каждого эксперимента студентам, прежде всего, должна быть ясна цель его. Работа проводится по инструкции, данной

преподавателем; план и порядок работы могут составляться при активном участии студентов; разработка плана и порядка работы может быть предоставлена самим студентом. При постановке лабораторных работ надо практиковать все приемы. Практические работы проводятся студентами на стендах. Студенты собирают схему самостоятельно по методическим указаниям к лабораторной работе. Преподаватель, проверив ее, дает добро на эксперимент. Если схема собрана не верно, то с помощью преподавателя студенты устраняют ошибки и только после этого снимают показания. Правильно организованные и умело проводимые лабораторные занятия оказывают на студентов огромное воспитательное влияние. Воспитывая в каждом студенте личную ответственность за порученное дело, они вместе с тем осуществляют задачу развития прочных навыков коллективной работы, позволяют привить студентам ценные навыки по культуре труда.

Практическое занятие

Тема: Допуски и посадки

Цель: получить практические навыки решения задач по системе допусков и посадок.

Пример расчета размеров, отклонений и допусков

На чертеже обозначен размер вала $84^{+0,085}_{-0,020}$ мм. Определить предельные размеры, отклонения, допуск. Построить схему поля допуска вала.

Исходные данные:

d = 84 мм; es=+0,085 мм; ei=-0,020 мм

d_{max}=d + es = 84+0,085=84,085мм

d_{min}=d + ei = 84 + (- 0,020) =83,980мм,

Td=d_{max} - d_{min} = 84,085-83,980=0,105мм,

Td=es - ei= +0,085-(-0,020)=0,105мм.

Размеры, мм	**Варианты**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$2,5^{+0,02}$ $16^{-0,007}_{-0,032}$	$4 \pm 0,004$ $10_{-0,2}$	$1,6^{+0,016}_{+0,010}$ $63^{-0,4}_{-0,6}$	$40^{+0,025}_{+0,015}$ $42_{-0,35}$	$12^{-0,045}_{-0,105}$ $40 \pm 0,008$
Вариант	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$32 \pm 0,034$ $32_{-0,34}$	$32^{+0,047}_{+0,030}$ $40^{+0,027}$	$25^{+0,013}_{-0,008}$ $25^{+0,14}$	$50^{+0,15}_{+0,004}$ $50_{-0,017}$	$160^{+0,030}_{+0,004}$ $100^{-0,036}_{-0,090}$

Схема поля допуска вала представлена на рис. 2.

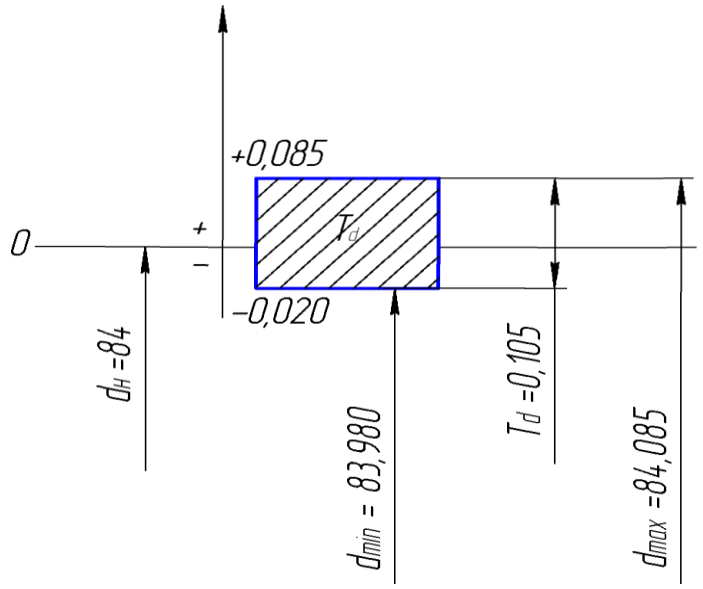

Рисунок 2- Схема поля допуска вала

1. Определить величину допуска, наибольший и наименьший предельные размеры отверстия по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям.
2. Определить верхнее и нижнее предельные отклонения вала по заданным номинальным и предельным размерам

Размеры, мм	**Варианты**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Номинальный	4	10	16	5	8	12	25	32	125	20
Наибольший предельный, dmax	4,009	10	15,98	5,004	8,05	11,93	25,07	31,97	125	20,056
Наименьший предельный, dmin	4,001	9,984	15,93	4,996	7,97	11,81	24,95	31,95	124,92	20,035

3. Изобразить графически поля допусков валов по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям. Определить предельные размеры, величину допуска, изобразить графически.

Варианты	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Номинальный размер, мм	125	160	140	220	180	250	200	320	360	450
Верхнее отклонение es, мкм	+40	0	+14	+230	-50	+45	0	-70	0	+20
Нижнее отклонение ei, мкм	+13	-27	-14	+140	-90	+15	-300	-125	-35	-20

4. Изобразить графически поля допусков отверстий по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям. Определить предельные размеры, величину допуска, изобразить графически.

Варианты	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Номинальный размер, мм	10	50	12	80	16	110	20	125	100	25
Верхнее отклонение ES, мкм	+100	+250	-22	+20	-3	+230	-3	+450	-93	+16
Нижнее отклонение EI, мкм	0	+80	-48	-10	-30	0	+36	+150	-140	-7

Контрольные вопросы:

1. В каких единицах измерения проставляются линейные размеры на чертежах?
2. Какой размер называется действительным?
3. Какой размер называется номинальным?
4. Каким образом определяют: верхнее отклонение, нижнее отклонение?
5. Как называется зона, заключенная между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям размера, при графическом изображении размера?
6. Какому размеру соответствует нулевая линия при графическом изображении поля допуска?
7. Чему равно отклонение размера, если оно не указано на чертеже?

Практическое занятие №

Тема занятия: Определение погрешности средств измерения.

Цель занятия: приобрести навыки определения погрешности измерения линейных и угловых размеров при отклонении условий от нормальных.

Краткие теоретические сведения.

Погрешности измерений зависят от различных причин, среди которых не последнее место занимает влияние факторов окружающей среды: температуры, атмосферного давления, влажности, действия различных сил и полей. Часто влияние этих факторов приводит к резкому увеличению действительной погрешности измерения вследствие появления дополнительных источников погрешности. Задача экспериментатора свести действительную погрешность измерений к минимуму. Этого можно добиться, проводя измерения в т. называемых *нормальных условиях*. Результаты измерений, выполненных в условиях, выходящих за пределы нормальных, для сопоставимости с другими сериями результатов должны приводиться к нормальным значениям влияющих величин, то есть к нормальным условиям.

Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений регламентирует ГОСТ 8.050-73. Стандарт устанавливает нормальные значения следующих основных влияющих величин:

температура окружающей среды	20º С;
атмосферное давление	101 324,72 Па (760 мм рт. ст.);
относительная влажность окружающего воздуха	58 % и др.

Допускаемые значения погрешности средства измерения, используемого для конкретных линейных или угловых измерений, выбираются из таблиц ГОСТ 8.050. Действительное значение инструментальной погрешности $\delta_{ин\ л}$ зависит от диапазона размеров измеряемых деталей (от их размерных допусков $\Delta_л$). Действительное значение инструментальной погрешности и допуски размеров заданы в мкм. ГОСТ 8.050-73 регламентирует 14 рядов пределов допускаемой погрешности, заданных в виде таблиц. Ряды обозначаются римскими цифрами. Отношение пределов допускаемых погрешностей измерений к величине допуска составляет 35 % для рядов I-VIII; 30 % для рядов IX-X; 25 % для рядов XI-XII; 20 % для рядов XIII-XIV (ГОСТ 8.050). Точность измерения угловых размеров определяется пятью степенями точности.

Нормальной областью значений влияющих величин при линейных измерениях является область, в которой выход действительного значения инструментальной погрешности (погрешности средства измерения) за предел допускаемой основной погрешности средства измерения (погрешности, которую имеет средство измерения при нормальных условиях) не превышает значений, указанных в таблицах ГОСТ 8.050-73.

Для установления нормальных пределов значений влияющих величин ГОСТ 8.050 нормирует ряд факторов, оказывающих непосредственное воздействие на результаты измерения. Ниже приводятся основные требования к этим факторам.

Пределы отклонения влажности воздуха в рабочем пространстве от нормального ±20 %.

Направление линии измерения линейных размеров до 160 мм у наружных поверхностей – вертикальное, в остальных случаях – горизонтальное (90º от направления силы тяжести).

Положение плоскости измерения углов – горизонтальное.

Погрешность СИ, вызванная контактными деформациями в месте соприкосновения измерительного наконечника и объекта измерений, не должна превышать 0,1 допускаемой погрешности измерения, что должно обеспечиваться выбором материала и формы измеряемых поверхностей, а также нормированием измерительного усилия.

Шероховатость измеряемых поверхностей также нормируется.

Наибольшее внимание ГОСТ 8.050-73 уделяет влиянию температуры на качество проведения линейных и угловых измерений. Средства измерений должны находиться в соответствующих условиях не менее 24 часов до начала измерений. Время выдержки образцов в рабочем пространстве перед измерениями зависит от массы объекта измерения (кг) и от разности температуры объекта и рабочего пространства. В рабочее пространство не рекомендуется помещать объекты измерения с отклонением температуры от нормальной более, чем на 1,5-5º С (в зависимости от выбранного ряда погрешности) при проведении линейных измерений и не более ±3,5º С при проведении угловых измерений.

На практике линейные и угловые измерения приходится проводить не только в лабораторных, но и в цеховых условиях, на полигонах, когда не всегда есть возможность обеспечить нормальные условия измерений. Для возможности сопоставления результатов вводятся эмпирические формулы оценки погрешностей, вызванных отклонением условий измерений от нормальных.

Погрешность измерения Δl (мм), вызванную отклонениями от нормальной температуры и разностью коэффициентов линейного расширения материалов детали и измерительного средства, вычисляют по формуле:

$$\Delta l = l(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2),$$

l – измеряемый размер, мм;

α_1 - температурный коэффициент линейного расширения материала детали;

α_2 - температурный коэффициент линейного расширения материала СИ;

$\Delta t_1 = t_1 - 20^\circ$ С – разность температур детали и нормальной;

$\Delta t_2 = t_2 - 20^\circ$ С - разность температур СИ и нормальной.

Особенно важно учитывать температурный режим при большой разности температурных коэффициентов линейного расширения детали и средства измерения или при измерении крупногабаритных деталей

Порядок выполнения работы.

1. Записать тему и цель.
2. Ознакомиться с теоретическим обоснованием работы.
3. Записать нормальные условия проведения измерений.
4. Ответить на контрольные вопросы (письменно).
5. Выполнить предложенные ниже задания согласно варианта – 1 вариант- нечетный номер по журналу, 2 вариант – четный номер по журналу.
6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Вывод по цели.

Контрольные вопросы:

1.С какой целью установлены требования к нормальным условиям выполнения измерений линейных и угловых размеров?

2.Что является нормальной областью значений влияющих величин при линейных и угловых измерениях?

3.Какие основные факторы оказывают влияние на погрешность линейных и угловых измерений?

4.Каковы должны быть направление линии измерений линейных размеров и положение плоскости измерения угловых размеров?

5.Допустимо ли проводить угловые измерения, если отклонение температуры объекта и температуры рабочего пространства от нормального составляет 4˚ С; 2˚ С?

Задание

Вариант №1

№1

Необходимо провести линейное измерение объекта номинальным размером ø25 мм. Действительное значение допускаемой инструментальной погрешности $\delta_{ин\ л}$

соответствует ряду X. Пользуясь таблицей 1приложения А, определить пределы допускаемого отклонения температуры объекта измерения и рабочего пространства от нормального значения.Пользуясь таблицей 2, определить время выдержки (ч) объекта измерения в рабочем пространстве до начала измерения, если отклонение температуры на поверхности объекта измерения составляет 3˚ С, масса объекта 0,5 кг. Определить предел допускаемых отклонений от нормального направления линии измерения и ориентации СИ и объекта измерения. Для этого воспользуйтесь таблицей 3 приложения А.

№2

Необходимо провести измерение угловых размеров. Пользуясь таблицей 4, определите каким должно быть максимальное отклонение от нормального положения плоскости измерения угла и параметров ориентации СИ и объекта измерения, если проводится измерение 3^{й} степени точности.

№3

Пользуясь эмпирической формулой, определить погрешность, вызванную отклонением температуры от нормальной, при измерении алюминиевого цилиндра длиной l=18 мм стальным микрометром. Известно, что в момент измерения температура объекта измерения t_1=15ºС, температура средства измерения t_2=16º С. Температурный коэффициент линейного расширения алюминия $\alpha_1=23{,}7\cdot10^{-6}$ град$^{-1}$; температурный коэффициент линейного расширения стали $\alpha_2=10{,}5\cdot10^{-6}$ град$^{-1}$.

Вариант №2

№1

Необходимо провести линейное измерение объекта номинальным размером ø75 мм. Действительное значение допускаемой инструментальной погрешности $\delta_{ин\ л}$ соответствует ряду VII. Пользуясь таблицей 1 приложения А определить пределы допускаемого отклонения температуры объекта измерения и рабочего пространства от нормального значения. Пользуясь таблицей 2 определить время выдержки (ч) объекта измерения в рабочем пространстве до начала измерения, если отклонение температуры на поверхности объекта измерения составляет 2˚ С, масса объекта 2 кг. Определить предел допускаемых отклонений от нормального направления линии измерения и ориентации СИ и объекта измерения. Для этого воспользуйтесь таблицей 3 приложения А.

№2

Необходимо провести измерение угловых размеров. Пользуясь таблицей 4, определите каким должно быть максимальное отклонение от нормального положения плоскости измерения угла и параметров ориентации СИ и объекта измерения, если проводится измерение 1^{й} степени точности.

№3

Пользуясь эмпирической формулой, определить погрешность, вызванную отклонением температуры от нормальной, при измерении диаметра отверстия медной детали, равного D=8,5 мм, индикаторным нутромером, измерительный стержень которого выполнен из стали. Известно, что в момент измерения температура объекта измерения t_1=18º С, температура средства измерения t_2=19º С. Температурный коэффициент линейного расширения меди $\alpha_1=16{,}7\cdot10^{-6}$ град$^{-1}$, температурный коэффициент линейного расширения стали $\alpha_2=10{,}5\cdot10^{-6}$ град$^{-1}$.

Приложение А

Нормальные пределы значений влияющих величин

Таблица 1- Отклонение температуры, ˚ С, для рядов

Размеры, мм	I	II	III	IV-VIII	IX-XI	XII-XIV
Св. 1 до 18	±0,5	±0,8	±1,0	±1,5	±3,0	±4,0
Св. 18 до 50	±0,2	±0,3	±0,5	±1,0	±2,0	±3,0
Св. 50 до 500	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±1,0	±2,0

Таблица 2- Время выдержки, ч, для рядов

Масса объекта измерения, кг	I-III	IV-VIII	IX-XI	XII-XIV
До 10	6	4	3	2
Св. 10 до 50	14	8	6	4
Св. 50 до 200	24	14	10	7
Св. 200 до 500	36	20	16	12

Таблица 3- Пределы допускаемых отклонений от нормального направления линии измерения и параметров ориентации СИ и объекта измерения

Значение угла, ˚	Ряды
±1	I-III
±2	IV-VIII
±5	IX-XIV

Таблица 4 -Пределы допускаемых отклонений от нормального положения плоскости измерения углов и параметров ориентации СИ и объекта измерения

Значение угла, ˚	Степени точности
±0,5	1-2
±1,5	3-5

Практическое занятие №

Тема: Определение погрешностей измерений, повышение их точности

Цель работы: изучить основные понятия погрешности средств измерений и повышения их точности. Изучить основные понятия средств измерений. Научиться осуществлять замеры при помощи измерительных инструментов. Определять характеристики измерительных приборов.

Оборудование: инструкционная карта, средства измерений, Закон РФ «О техническом регулировании».

Порядок выполнения работы:

1. Назовите основные требования к методикам выполнения измерений.
2. Назовите основные характеристики измерительной аппаратуры.
3. Как обозначаются классы точности измерительных. Что понимают под стабильностью средств измерений?
4. Какова причина погрешности отчёта?

5. Какова причина погрешности метода?
6. Какова причина грубых погрешностей?\
7. Опишите методы определения погрешностей.
8. Опишите методы определения погрешностей измерений
9. Какими методами повышается точность определения погрешностей измерения?

Вывод: Указать чему научились в ходе выполнения работы, с какими основными методами определения погрешностей измерения ознакомились и повышения их точности. Определите пути повышения точности погрешности измерения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Точность измерения — это степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению физической величины. Чем меньше точность, тем больше погрешность измерения и, соответственно, чем меньше погрешность, тем выше точность. Даже самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины. Обязательно существует погрешность измерения, причинами которой могут быть различные факторы.

Погрешности могут быть:

• систематические, например, если тензосопротивление плохо наклеено на упругий элемент, то деформация его решетки не будет соответствовать деформации упругого элемента и датчик будет постоянно неправильно реагировать;

- случайные, вызванные, например, неправильным функционированием механических или электрических элементов измерительного устройства;
- грубые, как правило, допускаются самим исполнителем, который из-за неопытности или усталости неправильно считывает показания прибора или ошибается при обработке информации. Их причиной могут стать и неисправность средств измерений, и резкое изменение условий измерения.

Полностью исключить погрешности практически невозможно, а вот установить пределы возможных погрешностей измерения и, следовательно, точность их выполнения необходимо.

Погрешностью измерения Δ(X) называют отклонение результата измерения (X) от истинного или действительного значения измеряемой величины:

$\Delta X = X - X_Д$

Погрешность может быть абсолютной, относительной и приведенной. Абсолютная погрешность измерения представляет собой разность между измеренной величиной и истинным или действительным значением этой величины.

$$\delta = \left(\pm \frac{\Delta}{X_и}\right) \cdot 100.$$

Относительная погрешность измерения представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины. Относительная погрешность может выражаться в долях.

Приведенная погрешность измерения (γ) представляет собой отношение абсолютной погрешности к нормированному значению величины, например, ее максимальному значению, т. е. $\gamma = \Delta X_П / X_N$

где X— нормированное значение величины, $X_Д$ — максимальное значение измеряемой величины). При многократных измерениях в качестве истинного значения, как правило, используют среднее арифметическое значение:

$$\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} X_i. \qquad (1.1)$$

В отличие от относительной и приведенной абсолютная погрешность всегда имеет ту же размерность, что и измеряемая величина.

Величина X, полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к $X_Д$. Для оценки ее возможных отклонений от X определяют среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma X_{ср} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X_{ср})^2}{n \cdot (n-1)}}.$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов измерения (X) относительно среднего арифметического значения X, определяют среднеквадратическое отклонение:

Среднее арифметическое значение из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это и отражает формула (1.4), определяющая фундаментальный закон теории погрешностей, из которого следует, что если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза; если требуется точность в 3 раза, то число измерений увеличивается в 9 раз и т. д.

Нужно четко разграничивать применение и величина, а, используется при оценке погрешностей окончательного результата, — при оценке погрешности метода измерения. Случайная (А) и систематическая (Л) составляющие погрешности измерения проявляются, как правило, одновременно. Общая погрешность при их независимости определяется их суммой Л=Л +А, или через среднеквадратическое отклонение.

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества неутонченных факторов.

Для уменьшения случайной погрешности есть два пути: или повышать точность измерений (уменьшение, а), или увеличивать числа измерений (и).

Если считать, что все возможности совершенствования техники измерений использованы, то остается только второй путь. При этом отметим, что уменьшать случайную составляющую погрешности целесообразно лишь до тех пор, пока общая погрешность измерений не будет полностью определяться систематической составляющей.

Если систематическая погрешность определяется классом точности средств измерения, то необходимо, чтобы доверительный интервал где — коэффициент был существенно меньше. Обычно принимают при доверительной вероятности P = 0,95. В случае невозможности выполнения этого условия необходимо коренным образом изменить методику измерения.

При сравнении случайных погрешностей с различными законами распределения использование показателей, которые сводят плотность распределения к одному или нескольким числам, обязательно. Такими числами могут быть среднеквадратическое отклонение, доверительный интервал и доверительная вероятность. Надежность самого среднеквадратического отклонения (о.) определяется по формуле Принято считать, что если а. <0,25, то оценка точности надежна.

Считается, что систематические погрешности могут быть обнаружены и исключены. Однако в реальных условиях полностью исключить систематическую составляющую погрешности невозможно. Всегда остаются какие-то неисключенные факторы, которые нужно учитывать, и которые будут систематической погрешностью измерения. То есть, систематическая погрешность тоже случайна, и ее определение обусловлено лишь установившимися традициями обработки и представления результатов измерения. Необнаруженная систематическая составляющая погрешности опаснее случайной: если случайная составляющая вариацию (разброс) результатов, то систематическая — устойчиво их искажает (смещает), g любом случае отсутствие или незначительность (пренебрежение) систематической погрешности надо доказать.

Действительно, если взять два ряда измерений одной и той же величины, то средние результаты этих рядов, как правило, будут различны. Это расхождение может быть определено случайной или систематической составляющей.

Последовательность выявления характера погрешности

1. Из двух рядов независимых измерений находят средние арифметические значения
2. Определяют значение

Таким образом, для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n_1 + n_2 - 2)} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n_1} (X_i - X_{cp_1})^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (X_j - X_{cp_2}) \right)}.$$

$$S \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

два числа: величину

самой погрешности и доверительную вероятность.
В отличие от случайной погрешности, выявленной в целом вне зависимости от ее источников, систематическая погрешность рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения, причем различают методическую, инструментальную и субъективную составляющие погрешности.
Субъективная составляющая погрешности связана с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, она возникает из-за ошибок в отсчете показаний (примерно 0,1 деления шкалы) и неопытности оператора.
В основном же систематические погрешности возникают из-за методической и инструментальной составляющих.
Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результатов.
Инструментальная составляющая погрешности возникает из-за собственной погрешности средств измерения, определяемой классом точности, влиянием средств измерения на результат, и ограниченной разрешающей способности средств измерения. Целесообразность разделения систематической погрешности на методическую и инструментальную составляющие определяется следующим:

- для повышения точности измерений можно выделить лимитирующие факторы и принять решение об усовершенствовании методики или выборе более точных СИ;
- появляется возможность определить составляющую общей погрешности, увеличивающейся со временем или под влиянием внешних факторов, и целенаправленно осуществлять периодические поверки и аттестации;
- инструментальная составляющая может быть оценена до разработки методики, а потенциальные возможности точности определит только методическая составляющая. Таким образом, все виды составляющих погрешности нужно анализировать и выявлять в отдельности, а затем суммировать их в зависимости от характера, что является основной задачей при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

В ряде случаев систематическая погрешность может быть исключена путем устранения источников погрешности до начала измерений (профилактика погрешности), а в процессе измерений — путем внесения известных поправок в результаты измерений. Профилактика — наиболее рациональный способ снижения погрешности и заключается в устранении влияния, например, температуры, магнитных полей (магнитными экранами), вибраций и т. п. Сюда же относятся регулировка, ремонт и поверка средств измерений.
Исключение постоянных систематических погрешностей в процессе измерений осуществляют методом сравнения (замещения, противопоставления), компенсации по знаку (предусматривают два наблюдения, чтобы в результат каждого измерения систематическая погрешность входила с разным знаком), а исключение переменных и прогрессирующих — способами симметричных наблюдений или наблюдением четное число раз через полупериоды.
Грубые погрешности измерений могут сильно исказить и доверительный интервал, поэтому их исключение обязательно. Обычно они сразу видны в ряду полученных результатов, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать. Существует ряд критериев для оценки промахов.
Класс точности — это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения.
Например, у показывающих электроизмерительных приборов класс точности помимо основной погрешности включает в себя также вариацию показаний, а у мер электрических величин — величину нестабильности (процентное изменение

значения меры в течение года).
Класс точности средства измерения уже включает систематическую и случайную погрешности. Однако он не является непосредственной характеристикой точности измерений, выполняемых с помощью этих СИ, поскольку точность измерения зависит и от методики измерения, взаимодействия СИ с объектом, условий измерения и т. д.
В частности, чтобы измерить величину с точностью до 1 %, недостаточно выбрать средство измерения с погрешностью 1 %. Выбранное СИ должно обладать гораздо меньшей погрешностью, так как нужно учесть, как минимум еще погрешность методики. Существует несколько способов назначения классов точности. При этом в основу заложены следующие положения:

- в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие в себя систематические и случайные составляющие;
- основная Л, и все виды дополнительных погрешностей Л, нормируются порознь.

Первое положение свидетельствует о необходимости разрабатывать СИ с учетом однократного отсчета показаний по величине общей погрешности.
Классы точности присваивают средствам измерений при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний.
В настоящее время в качестве основных установлены три вида классов точности средств измерений:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или делениях шкалы;
- для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел
- для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом.

Классы точности средств измерений, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом чем дальше буква от начала алфавита, тем больше значение допускаемой абсолютной погрешности. Например, средство измерения класса С более точно, чем средство измерения класса М.
Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности. Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от нормирующего значения Х т. е. от шкалы СИ.
Если Х представляется в единицах измеряемой величины, то класс точности обозначается числом, совпадающим с пределом допускаемой приведенной погрешности. Например, класс 1,5 означает, что у = 1,5 %. Если Х, длина шкалы (например, у амперметров), то класс 1,5 означает, что у = 1,5 % длины шкалы.
Способы повышения точности измерений
Способы уменьшения систематической составляющей погрешности.
Применяют организационные и технические мероприятия.
До эксперимента нужно предусмотреть источники появления погрешностей и провести необходимые мероприятия по снижению соответствующих погрешностей.
В процессе измерений реализуют различные технические мероприятия:

- метод итераций (последовательных приближений);
- метод образцовых мер;
- метод вспомогательных измерений;
- метод обратной связи (см. рис.);
- тестовые методы и др.

После проведения измерений, погрешности можно уменьшить путем введения поправок (для исключения систематических составляющих погрешности) или статистической обработкой результатов многократных измерений (для уменьшения случайной составляющей погрешности измерений).
Уменьшение случайной составляющей погрешности путем статистической обработки результатов многократных измерений.

Сначала устраняют систематические погрешности путем введения поправок. Значения поправок определяют при поверке СИ. При проведении рабочих измерений истинное значение измеряемой величины неизвестно, поэтому используют методы математической статистики для нахождения интервала значений, в котором истинное значение может находиться с определенной вероятностью.

Для получения результатов, минимально отличающихся от истинных значений измеряемых величин, проводят многократные наблюдения с последующей математической обработкой опытных данных.

Результаты наблюдений сконцентрированы вокруг истинного значения измеряемой величины. Вероятность попадания результата наблюдения или случайной погрешности в заданный интервал соответствует площади фигуры, ограниченной кривой распределения и перпендикулярами на границах интервала. Центром тяжести такой фигуры является математическое ожидание результатов наблюдений.

Контрольные вопросы:

1. Метрологические характеристики средств измерений
2. Определение погрешности средства измерения различными методами

Практическое занятие №

Тема: Выбор измерительного средства для определения параметров с требуемой точностью.

Цель*:* научится выбирать средства измерения на основе нормативных документов для контроля размеров элементов деталей в зависимости от допуска размера объекта.

Краткие теоретические сведения

Любой линейный размер может быть измерен различными измерительными средствами, обеспечивающими различную точность измерения. В каждом конкретном случае точность измерения зависит от принципа действия, конструкции прибора, а также от условий настройки и применения.

Принцип выбора средств измерения заключается в сравнении существующей предельной погрешности измерения конкретного средства измерения с расчетной допускаемой погрешностью измерения, регламентированной стандартами. При этом предельная погрешность не должна превышать допускаемую, составляющую обычно 20-35 % от величины допуска на размер.

В отдельных случаях допускаемая погрешность измерения может быть увеличена при уменьшении допуска размера, например, при разделении изделий на размерные группы при селективной сборке. В этом случае часто размер группы (его принимают условно за допуск контролируемого изделия) берут близким или даже равным погрешности измерения с тем, чтобы в группах ограничить разноразмерность деталей. При селективной сборке нецелесообразно нормировать более жесткие требования к погрешности измерения.

Допускаемые значения случайной погрешности измерения ($\delta_{изм}$), регламентированные стандартами СТ СЭВ 303-76 и ГОСТ 8.051-81, приняты при доверительной вероятности 0,95 (исходя из предположения, что закон распределения погрешностей нормальный и $\delta_{изм}$ приравнивается зоне $\pm 2\sigma$).

Значение предельной случайности погрешности (ΔLim) приравнивают зоне распределения $\pm 3\sigma$ (исходя из нормального закона распределения), т.е. доверительная вероятность составляет 0,9973. Для производственных измерений в

массовом и крупносерийном производстве значение погрешности измерений принимают равным ±2σ.

Классификация средств измерения

Средства измерения — технические средства, предназначенные для измерений, имеющие нормированные метрологические свойства (характеристики).

Средства измерения (СИ) — это всевозможные меры, инструменты, приборы и приспособления, с помощью которых производятся измерения.

Представленная в данном пособии классификация СИ относится к СИ, предназначенным для измерения геометрических параметров.

Все средства измерения классифицируются на три группы:

— меры;
— инструменты и приборы;
— калибры.

Меры — средства измерения, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера.

Для линейных и угловых измерений различают:

— плоскопараллельные концевые меры длины;
— угловые меры;
— специальные меры и эталоны, которые служат для настройки приборов.

Инструмент — это средство измерения, имеющее одну механическую передачу. К инструментам относятся штангенциркули и другие штангенинструменты, микрометры гладкие и микрометрические инструменты (штихмасы, микрометрические головки, глубиномеры, все типы микрометрических трехточечных нутромеров).

Приборы — средства измерений, имеющие две или более механических передач, или сочетание оптической и механической передач, или сочетание одной или нескольких оптических передач.

Все приборы и инструменты делятся на специальные и универсальные.

Универсальные средства используют для измерения различных геометрических параметров либо непосредственно, либо в сочетании с предметными столиками, плитами, стойками, штативами, струбцинами и другими дополнительными приспособлениями. Специальные средства позволяют осуществлять измерения или контроль параметров деталей определенного вида. По типу передач приборы и инструменты делятся на:

— инструменты и приборы с механическими передачами:
— прямая передача (штангенинструменты);
— винтовая передача (микрометрические инструменты);
— рычажная передача (миниметры);
— зубчатая передача (индикаторы часового типа);
— рычажно-зубчатая передача (рычажные скобы, рычажные микрометры);
— пружинная передача (микрокаторы, микаторы);
— оптические передачи (длиномеры, проекторы, микроскопы);
— оптико-механические передачи (оптиметры, оптикаторы, ультраоптиметры);
— электромеханические передачи (клугломеры, профилографы-профилометры).

Правильный выбор средств измерений является необходимым условием получения достоверной измерительной информации. Поэтому основное внимание при выборе средств измерений для решения заданной измерительной задачи уделяют обеспечению необходимой точности измерений в динамическом и частотном

диапазонах изменения измеряемых параметров технических устройств. Одновременно учитывают и условия, в которых планируется использовать средства измерений, а также допустимую продолжительность измерений.

Большое разнообразие объектов измерений приводит к большому разнообразию контрольно-измерительных инструментов и приборов, а также методов и приемов измерений. Вместе с тем, в зависимости от назначения отдельных деталей машин, измерения необходимо производить с различной точностью. В одном случае достаточно воспользоваться обычной масштабной линейкой, а в другом — применить точный прибор, дающий возможность провести измерение с точностью до величины ±0,01 мм.

Допустим, требуется замерить диаметр поршня. Его можно замерить кронциркулем и масштабной линейкой, штангенциркулем и микрометром. В первом случае точность измерений соответствует величине 0,5 мм, во втором — от 0,1 до 0,05 мм, а в третьем — 0,01 мм.

Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений установлены ГОСТ 8.050-73. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров от 1 до 500 мм, в зависимости от допусков и номинальных размеров изделий, регламентированы в ГОСТ 8.051-73. Предел допускаемой погрешности измерения учитывает влияние погрешности измерительных средств, установочных мер, температурных деформаций, метода измерения и т.д. Результат измерений с погрешностью, не превышающей допускаемую, принимают за действительное значение.

Основные факторы, влияющие на выбор средства измерения, это размер и квалитет (класс точности) измеряемого изделия, допускаемая погрешность средства измерения, условия и метод использования средства измерения.

Порядок выполнения работы.

Исходные данные: табл. 1

Таблица 1

Вариант	Номинальный	Поле допуска вала	Поле допуска отверстия
1,15	5	d11	B12
2,16	8	d10	C11
3,17	12	c8	D10
4,18	16	*f7*	B9
5,19	20	*g6*	F8
6,20	40	h5	G7
7,21	60	jl2	H6
8,22	70	e6	Js5
9,23	90	d9	D8
10,24	130	h12	Js8
11,25	200	jl3	C10
12,26	260	h6	E10
13,27	300	hl0	F10
14,28	310	g8	C8

Выбираем измерительное средство для контроля размеров вала. Производим ориентировочный выбор измерительного средства. По ГОСТ 25347-82 определяется допуск вала *TD*. Зная диаметр и допуск, по рис. 1 ориентировочно выбираем средство измерения для контроля размеров вала.

Выбираем измерительные средства уточненным методом. По табл. 2 в интервале размеров находим погрешность измерения А. Затем по табл. 3 по найденному

значению и заданному диаметру выбираем средство измерения для контроля размеров вала .

Выбираем измерительное средство для контроля размеров отверстия. Находим допуск отверстия *TD* по ГОСТ 25347-82. Затем по заданному диаметру отверстия и найденному допуску с помощью рис. 2 ориентировочно выбираем для контроля средство измерения.

Выбираем измерительное средство уточненным методом. По табл. 2 в интервале размеров находим погрешность измерения Л. Затем по заданному диаметру и найденной погрешности в табл. 3 находим средство для контроля размеров отверстия.

Таблица 2-Ориентировочные погрешности измерения линейных размеров по ГОСТ 25347-82

Ква-литет	**Доз**	**Св.3 до 6**	**Св.6 до 10**	**Св. 10 до 18**	**Св. 18 до 30**	**Св. 30 до 50**	**Св. 50 до 80**	**Св. 80 до 120**	**Св. 120 до 180**	**Св. 180 до 250**	**Св. 250 до 315**
5	**1,4**	**1,6**	**2,0**	**2,9**	**3,0**	**4,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**
6	**1,8**	**2,0**	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**10**
7	**3,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**9,0**	**10**	**12**	**12**	**14**
8	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**7,0**	**8,0**	**10**	**12**	**12**	**16**	**18**	**20**
9	**6,0**	**8,0**	**9,0**	**10**	**12**	**16**	**18**	**20**	**30**	**30**	**30**
10	**8,0**	**10**	**12**	**14**	**18**	**20**	**30**	**30**	**40**	**40**	**50**
11	**12**	**16**	**18**	**30**	**30**	**40**	**40**	**50**	**50**	**60**	**70**
12	**20**	**30**	**30**	**40**	**50**	**50**	**60**	**70**	**80**	**100**	**120**
13	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**
14	**50**	**60**	**80**	**90**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**240**	**260**

Таблица 3-Предельные погрешности средств измерения по ГОСТ 4.108-80, мкм

1	**2**	**3**	**4**	**5**	6	**7**	**8**
Интервалы размеров	До 10	11..50	51..80	81..120	121..180	181..260	261..360
Оптиметры, измерительные машины (при измерении наружных размеров)	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,5	3,5
То же (при измерении внутренних размеров)	—	0,9	1Д	1,3	1,4	1,6	—
Микроскоп универсальный	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	—
Микроскоп инструментальный	5,0	5,0	—	–	—	–	—
Миниметр с ценой деления: 1 мкм 2 мкм 5 мкм	1,0 1,4 2,2	1,5 1,8 2,5	2,0 2,5 3,0	2,5 3,0 3,5	3,0 3,5 4,0	4,5 5,0 5,0	6,0 6,5 6,5
Рычажная скоба с ценой делений: 2 мкм 10 мкм	 3,0 7,0	 3,5 7,0	 4,0 7,5	 4,5 7,5	 — 8,0	 — —	 — —
Микрометр рычажный	3,0	4,0	—	—	—	—	—
Микрометр	7,0	8,0	9,0	10	12	15	20
Индикатор	15	15	15	15	15	16	16
Штангенциркуль с ценой деления: 0,02 мм 0,05 мм 0,1 мм	 40 80 150	 40 80 150	 45 90 160	 45 100 170	 45 100 190	 50 100 200	 60 110 230

Задание:

1. Ознакомиться с методикой выбора измерительных средств.
2. Выбрать ориентировочное средство измерения для контроля размеров вала.
3. Выбрать измерительное средство для контроля размеров вала уточненным методом.
4. Выбрать ориентировочное средство измерения для контроля размеров

отверстия.

5. Выбрать измерительное средство для контроля размеров отверстия уточненным методом.

Контрольные вопросы

1. Что такое производственный допуск?
2. Как выбирают измерительное средство?
3. Что называют: а) ценой деления; б) диапазоном показаний; в) диапазоном измерений?
4. Что понимают под точностью измерений?
5. Раскройте классификацию погрешностей измерений.
6. Какие показатели следует учитывать при выборе средства измерения?
7. Назовите основные способы выбора средств измерений.

Вывод.

Составление презентации

Презентация (от английского слова - представление) – это набор цветных картинок- слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP. Термин «презентация» (иногда говорят «слайд-фильм») связывают, прежде всего, с информационными и рекламными функциями картинок, которые рассчитаны на определенную категорию зрителей (пользователей).

Удачная и качественная презентация будет влиять на ваш положительный имидж. Презентация — это визитная карточка. Эта технология позволяет визуально воспринимать вашу работу. Любая технология, в том числе и создание презентаций, компьютерной или другой, имеет свои правила, принципы, приемы.

Надо понимать, что презентация – это не отчет о проделанной работе, к которой мы давно привыкли и которые научились составлять. Независимо от носителей, на которых она выполнена, презентация включает в себя и некоторые элементы отчетности (статистические данные), и элементы анализа, экспертной оценки, а также – прогнозирования, перспективного планирования и многое другое, что зависит от конкретных целей и задач. Что такое компьютерная презентация?

Мультимедийная компьютерная презентация – это:

- динамический синтез текста, изображения, звука;
- яркие и доходчивые образы;
- самые современные программные технологии интерфейса;
- интерактивный контакт докладчика с демонстрационным материалом;
- мобильность и компактность информационных носителей и оборудования;
- способность к обновлению, дополнению и адаптации информации;
- невысокая стоимость.

Подготовленную презентацию можно выпустить и отдельным печатным изданием, оформив его соответствующим образом, а можно представить в виде авторского электронного издания. Если есть возможность, можно опубликовать презентацию на страницах журналов и газет или выставить на сайт в Интернет-пространстве. В чем достоинство презентаций?

Последовательность изложения. При помощи слайдов, сменяющих друг друга на экране, удержать внимание аудитории гораздо легче, чем бегая с указкой меж развешанных по всему залу плакатов. В отличие же от обычных слайдов, пропускаемых через диапроектор, компьютерные позволяют быстро вернуться к любому из уже рассмотренных вопросов или вовсе изменить последовательность изложения.

Конспект. Презентация — это не только то, что видит и слышит аудитория, но и заметки для выступающего: о чем не забыть, как расставить акценты. Эти заметки видны только докладчику: они выводятся на экран управляющего компьютера.

Мультимедийные эффекты. Слайды презентации - не просто изображение. В нем, как и в любом компьютерном документе, могут быть элементы анимации, аудио- и видеофрагменты

10 эффективных советов как правильно делать презентацию.

Копируемость. Копии электронной презентации создаются мгновенно и ничем не отличаются от оригинала. При желании слушатели могут получить все показанные материалы. **Транспортабельность**. Материал с презентацией гораздо компактнее свертка плакатов и гораздо меньше пострадает от частых путешествий то на одно, то на другое «мероприятие». Более того, файл презентации можно переслать по электронной почте, а если есть необходимость и оборудование - и вовсе перенести выступление в Интернет и не тратить время на разъезды».

Этапы работы над презентацией

Подготовка

Подготовка презентации начинается с планирования. В общем виде этапы первоначальной подготовки выглядят так.

Определение содержания презентации, тематика, целевое и зрительское (читательское) назначение. Определение условий, которые помогут обеспечить работу над презентацией. Изучение теоретического материала по технологии компьютерной презентации, уточнение возможностей версии программы, имеющейся у вас.

Разработка модели и структуры презентации. Определение механизма работы над ней.

Работая над созданием презентации, следует помнить о возрастных особенностях и интересах той категории пользователей, которой адресован ваш продукт. Определите, какие цели вы ставите и решаете в процессе работы: презентация должна помочь в решении конкретных профессиональных задач. В зависимости от того, каких именно - вы будете выстраивать зрительный ряд.

Сначала вы можете зафиксировать весь ход работы с помощью ручки и бумаги. Тщательно обдумайте и распишите содержание презентации. Решите мультимедийную часть презентации: количество слайдов, графических изображений, диаграмм, сканированных изображений, ссылок на интернет-ресурсы, звуковых файлов, видеороликов и т.д.

1 шаг. Целеполагание. Определяем, с какой целью мы проводим презентацию. Например

- Презентация как итоговая форма отчета о вашей деятельности.
- Презентация как обучающая технология.
- Презентация как средство привлечения к чтению.

2 шаг. Аудитория и задачи. В зависимости от того, кому адресована презентация, определяем и ее задачи. Например.

- Отчет о практической работе
- Сообщение нового материала
- Презентовать курсовой, дипломный проект
- Презентация для представления доклада на конференции

3 шаг. Предмет презентации (что презентуем?).

4 шаг. Моделирование и структура. Когда мы решили, что именно будет составлять содержание презентации, подготовленный материал надо систематизировать и «упаковать» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (только небольшого по объему!), схем, графиков, таблиц, фотографий и т.д.

5 шаг. Элементы, дополняющие содержание презентации, тоже требуют продумывания заранее.

- Иллюстративный ряд. Иллюстрации типа «картинка», фотоиллюстрации, схемы, картины, графики, таблицы, диаграммы, видеоролики.
- Звуковой ряд. Музыкальное или речевое сопровождение, звуковые эффекты.
- Анимационный ряд. Это картинки с движением: фигурки, «ожившие» схемы и «растущие» диаграммы.
- Цветовая гамма. Общий тон и цветные заставки, иллюстрации, линии должны сочетаться между собой и не противоречить смыслу и настроению презентации.
- Шрифтовой ряд. Выбрать шрифты желательно, не увлекаясь их затейливостью и разнообразием. Чем больше разных шрифтов вы используете, тем труднее воспринимаются ваши слайды. Однако надо продумать шрифтовые выделения, их подчиненность и логику. Стиль основного шрифта тоже важен. В любом случае выбранные вами шрифты должны легко восприниматься на первый взгляд.
- Специальные эффекты. Возможности спецэффектов вы увидите при знакомстве с программой. Важно, чтобы в вашей презентации они не отвлекали внимание на себя, а лишь усиливали главное. Естественно, каждый специалист будет изменять элементы содержания презентации, что- то исключать или вносить свое.

Некоторые правила организации материала в презентации.

Подача: как презентовать и готовиться.

1. Центр внимания на докладчика. Необходимо понимать - на презентацию люди пришли выслушать вас, а не прочитать вместе с вами надписи на ваших слайдах. Не подсовывайте им презентацию. Если вы показываете новый продукт - покажите новый продукт. Если вы презентуете новый станок - покажите его фотографии. Если вам нечего показать, или показать что-то в живую очень сложно, соберите презентацию. и запомните: **Презентация – это вы и ваш рассказ, то, что показывается на стене - это дополнительные материалы**.

2. Принцип "10/20/30". Впервые это принцип описан капиталистом силиконовой долины, Гаем Каваски. Суть принципа:

- 10 слайдов в презентации;
- 20 минут времени на презентацию;
- 30-м шрифтом набран текст на слайдах.

3. Главное внимание главным вещам. Определите 10 главных идей, мыслей, выводов, которые вы хотите донести до слушателей и на основании них составьте презентацию. Ни в коем случае не включайте в презентацию дополнительную информацию - ей место в раздаточном материале либо в ваших словах. На слайдах должно быть только самое главное. Когда готовитесь к презентации чувствуйте себя продавцом того, что вы презентуете. Ваши идеи, мысли, выводы - это ваш товар, от того как вы его презентуете, зависит ваш успех.

Контент: что презентовать.

4. Презентация - это не документ. Всегда следуйте правилу: Презентации я делаю в PowerPoint, а документы в Word. Хотите донести до слушателей текст доклада, включите его в отдельный Word-файл и прикрепите к докладу. В презентацию включайте только ту информацию, которая поможет слушателям лучше воспринять материал.

5. Информация, а не данные. Вы знаете, чем данные отличаются от информации? **Данны**е - это набор цифр, фактов, они не пригодны для принятия решения. **Информация** - это проработанные данные, представленные в удобном для восприятия виде, для принятия решения. Таблица с кучей цифр и названиями колонок в презентации - это данные, а не информация для принятия решения. Информацией для размещения в презентации может быть диаграмма, на которой было-бы видно разницу между какими-то показателями. Диаграмму надо подписать. Вывод: если мы хотим, чтобы наша презентация была понятной, доступной и качественной мы включаем в неё исключительно информацию, а не данные.

6. Итоговый слайд. Это слайд служит для лучшего запоминания материала. Поэтому всегда делайте итоговый слайд, в котором вы фиксируете внимание людей на главном «сообщении», которое вы хотите донести до слушателей своей презентацией. Если в презентации несколько тем, делайте итоговый слайд после каждой из тем, а в конце презентации сделайте суммарный итоговый слайд - это на 100% позволит вам обеспечить восприятие аудиторией главных моментов вашей презентации. Визуализация: как лучше всего показать то, что презентуешь.

7. Правило – «Схема, рисунок, график, таблица, текст». Именно в такой последовательности. Как только вы сформулировали то, что хотите донести до слушателей в каком-то конкретном слайде, сначала подумайте, а как это представить в виде схемы? Не получается, как схему, подумайте, как показать это рисунком, графиком, таблицей. Используйте текст в презентациях, только если все предыдущие способы отображения информации вам не подошли.

8. Правило «5 объектов на слайде». Не нужно создавать кашу на слайде. Человек способен одновременно помнить 7 ± 2 элементов. Поэтому при размещении информации на слайде старайтесь, чтобы в сумме слайд содержал всего 5 элементов. Если это схема, то попробуйте упростить её до 5 элементов. Не получилось - группируйте элементы так, чтобы визуально в схеме выделялось 5 блоков. Инструмент: что помогает в создании презентации.

9. Microsoft Power Point. Простая и удобная программа стала едва-ли не лучшим способом ярко и понятно донести свои идеи или достижения до любой аудитории. Если вы умеете пользоваться Word, то для вас не составит труда разобраться с PowerPoint. При создании презентации используйте Корпоративные шаблоны для PowerPoin. На сайте YouTube.com по запросу «PowerPoint» вы найдете огромное количество обучающего видео по работе с данной программой.

10. Одна картинка заменяет 1000 слов. При подготовке презентации вам понадобятся картинки. Используйте сервисы поиска картинок Google.Images и Яндекс.Картинки для того, чтобы найти необходимую вам картинку. Просто вводите в строку поиска название того, что вам необходимо, и система предложит вам различные варианты изображений.

Эти десять простых и действенных советов и правил помогут создавать качественные презентации и эффективно их презентовать. Для закрепления предлагаю вам небольшую схему, которую можно распечатать и использовать при

подготовке презентации, или просто повесить на стену, чтобы лучше запомнить принципы эффективной презентации.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Основная литература

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. М. Лифиц. — 13-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 362 с. Текст электронный: https://urait.ru/bcode/470077
2. Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 322 с. — Текст электронный: https://urait.ru/bcode/469813

Дополнительная литература

3. Сергеев, А. Г. Сертификация : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — Текст электронный: https://urait.ru/bcode/469817