

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Подлинник электронного документа,
подписанного ЭП, хранится в ОАСУ ВУЗ

Сведения о сертификате ЭП

Кому выдан: **Могучев Александр Иванович,**
проректор по учебно-методической работе

Кем выдан: **Федеральное казначейство**

Действителен: с **05.04.2023** по **28.06.2024**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.01 «Технические средства измерений»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки
квалифицированных рабочих, служащих по профессии 15.01.36 Дефектоскопист

Форма обучения: очная, 10 м

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и
оборудование

Трудоемкость дисциплины: 42 час.

Октябрьский 2023

Рабочую программу дисциплины разработал:

Доцент, доцент, канд. техн. наук

Р.И.Сулейманов

Рецензент

Профессор, д-р техн наук_

А.С. Галеев

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НПОМО, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.05.2023, протокол № 9.

(дата)

Заведующий кафедрой НПОМО

Р.И.Сулейманов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой НПОМО

Р.И.Сулейманов

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована от 23.06.2023 г. № 6 в Управление РО и внесена в электронную базу данных

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего часы	Трудоемкость по семестрам, час.	
		1	2
Лекционные	2	2	-
Практические	8	8	-
Лабораторные	24	24	-
Аудиторные	34	34	-
Самостоятельные	8	8	-
в т.ч. выполнение курсовой работы <i>(при наличии)</i>	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (защита курсовой работы / курсового проекта, сдача зачета / диф.зачета, экзамена)	Экзамен	Экзамен	-
Итого по дисциплине	42	42	-

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование компетенций о понятиях и определениях измерения, физических величин, единства измерений
1.2	приобретение знаний и умений для выбора, создания, внедрения и эксплуатации измерительных установок и систем, испытательных стендов;
1.3	знания методов и средств измерений;
1.4	метрологических характеристик средств измерений;
1.5	организации деятельности по проведению испытаний и контроля с целью оценки соответствия продукции и показателей качества.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП		Общепрофессиональный цикл (ОПЦ) ОП.01 – Технические средства измерений
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Для успешного освоения дисциплины у студента должны быть входные знания, умения и компетенции по общеобразовательным дисциплинам: математика, информатика, физика, химия, черчение.	
2.2	Дисциплины, модули и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Знания, полученные при изучении дисциплины «Технические средства измерений» являются базовыми и применяются студентами при изучении материалов профилирующих дисциплин профессиональных циклов ПМ.01, а также для подготовки и сдачи государственной итоговой аттестации	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Шифр результата обучения	Результат обучения
ОК-1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	
Знать: З(ОК-1)	- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте

	- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
Уметь: У(ОК-1)	- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - составить план действия; определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).
ОК-2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности	
Знать: З(ОК-2)	- номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
Уметь: У(ОК-2)	- определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска
ПК-1.1 Осуществлять проверку соблюдения условий для выполнения визуального и измерительного контроля.	
Знать: З(ПК-1.1)	- физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств визуального контроля, - средства визуального и измерительного контроля, - технологию проведения визуального и измерительного контроля.
Уметь: У(ПК-1.1)	- получать, интерпретировать и документировать условия соблюдения для выполнения визуального и измерительного контроля, - оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.
Иметь практический опыт: В(ПК-1.1)	- подготавливать средства контроля для визуального и измерительного контроля, - проверять состояние рабочих эталонов, средств поверки и калибровки для оценки их пригодности к применению, - обрабатывать результаты измерений и фиксировать результаты измерений в документации
ПК 1.2 Выявлять поверхностные несплошности, отклонения формы и проводить их идентификацию в соответствии с требованиями чертежей и технической документации	
Знать: З(ПК-1.2)	- типы поверхностных несплошностей и отклонений формы контролируемого объекта, - требования нормативной документации, устанавливающей нормы оценки качества по результатам неразрушающего контроля, - технология проведения визуального и измерительного контроля
Уметь: У(ПК-1.2)	- выявлять поверхностные несплошности и отклонения формы контролируемого объекта в соответствии с их внешними признаками, - определяет тип поверхностной несплошности и вид отклонения формы контролируемого объекта
Иметь практический опыт: В(ПК-1.2)	- определять поверхностные несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию поверхностных несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические требования и оформляет чертежи
ПК 1.3 Определять характеристические размеры поверхностных несплошностей и отклонений	

формы объектов контроля с использованием средства измерения	
Знать: З(ПК-1.3)	- средства визуального и измерительного контроля, - средства измерений линейных и угловых величин, - средства измерений микрогеометрии и структуры контролируемого объекта
Уметь: У(ПК-1.3)	- применять средства контроля для определения параметров поверхностных несплошностей и контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта
Иметь практический опыт: В(ПК-1.3)	- определять характеристические размеры несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию характеристических размеров и несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические средства измерений для определения отклонений формы объекта контроля
ПК 1.4 Определять геометрические размеры объектов контроля в соответствии с требованиями чертежей и технической документации.	
Знать: З(ПК-1.4)	- средства измерений линейных величин средней точности, - средства измерений линейных величин микрометрической точности, - рычажно-механические средства измерений, - правила составления чертежей согласно ЕСКД
Уметь: У(ПК-1.4)	- применять средства контроля для определения геометрических размеров контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта
Иметь практический опыт: В(ПК-1.4)	- определять геометрические размеры сварных соединений и литья - подбирает технические средства измерений для определения геометрических размеров объекта контроля, - определять соответствие требований чертежей технической документации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1.	Знать:
	- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности, - номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации - физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств визуального контроля, - средства визуального и измерительного контроля, - технологию проведения визуального и измерительного контроля. - типы поверхностных несплошностей и отклонений формы контролируемого объекта, - требования нормативной документации, устанавливающей нормы оценки качества по результатам неразрушающего контроля, - технология проведения визуального и измерительного контроля. - средства визуального и измерительного контроля, - средства измерений линейных и угловых величин, - средства измерений микрогеометрии и структуры контролируемого объекта. - средства измерений линейных величин средней точности, - средства измерений линейных величин микрометрической точности,

	- рычажно-механические средства измерений, - правила составления чертежей согласно ЕСКД
3.2.	Уметь:
	- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - составить план действия; определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). - определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска - получать, интерпретировать и документировать условия соблюдения для выполнения визуального и измерительного контроля, - оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями. - выявлять поверхностные несплошности и отклонения формы контролируемого объекта в соответствии с их внешними признаками, - определяет тип поверхностной несплошности и вид отклонения формы контролируемого объекта. - применять средства контроля для определения параметров поверхностных несплошностей и контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта - применять средства контроля для определения геометрических размеров контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта
3.3.	Иметь практический опыт:
	- подготавливать средства контроля для визуального и измерительного контроля, - проверять состояние рабочих эталонов, средств поверки и калибровки для оценки их пригодности к применению, - обрабатывать результаты измерений и фиксировать результаты измерений в документации. - определять поверхностные несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию поверхностных несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические требования и оформляет чертежи. - определять характеристические размеры несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию характеристических размеров и несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические средства измерений для определения отклонений формы объекта контроля - определять геометрические размеры сварных соединений и литья - подбирает технические средства измерений для определения геометрических размеров объекта контроля, - определять соответствие требований чертежей технической документации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание дисциплины

Форма обучения: очная

Код занятия	Наименование тем /вид занятия/	Семестр	Час.	Компетенции
1.	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения		34	
1.1	Основные понятия о измерениях в промышленности (лекции)	1	0,5	ПК 1.1; ПК 1.2 ; ОК 01.
1.2	Взаимозаменяемость деталей, узлов и механизмов (лекции)	1	0,5	ПК 1.1; ПК 1.2 ; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 02.
1.3	Обработка результатов прямых однократных измерений (практические занятия)	1	2	ПК 1.1; ПК 1.2 ; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 1; ОК 02
1.4	Обработка результатов прямых многократных наблюдений (практические занятия)	1	2	ПК 1.1; ПК 1.2 ; ПК 1.3; ПК 1.4; ОК 1; ОК 02
1.5	Универсальные измерительные средства (лекции)	1	1	ПК 1.1; ПК 1.2
1.6	Обработка результатов косвенных измерений (практические занятия)	1	2	ПК 1.1; ПК 1.2
1.7	Обработка результатов микрометром нулевого класса (практические занятия)	1	2	ПК 1.1; ПК 1.2
1.8	Исследование точности штангенинструментов (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2
1.9	Виды и методы измерений (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2
1.10	Исследование неопределенности измерительной информации (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2
1.11	Функциональный анализ методик выполнения (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2
1.12	Основные метрологические характеристики средств измерений (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2
1.13	Исследование точности микрометрических инструментов (лабораторные занятия)	1	4	ПК 1.1; ПК 1.2

4.2 Темы для самостоятельной работы обучающихся (примерная тематика домашних заданий)

Код занятия	Наименование тем	Семестр	Час.
1.	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения		8
1.1	Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации	1	1

1.2	Определение размеров деталей и сопряжений	1	1
1.3	Расчет допусков и посадок гладких цилиндрических соединений	1	2
1.4	Современные автоматические средства контроля применяемые на предприятиях РФ	1	1
1.5	Организация метрологического контроля в условиях производственной единицы (участка, цеха) с целью обеспечения качества технического контроля	1	2
1.6	Организация метрологической службы на предприятиях РФ	1	1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1	В процессе обучения используются следующие образовательные технологии: • информационные технологии (обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличение контактного взаимодействия с преподавателем, построение индивидуальных траектории подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний обучающихся); • проблемное обучение (стимулирование обучающихся к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы);
5.2	В рамках дисциплины предусмотрены: • лекции; • практические занятия ; • лабораторные занятия, во время которых обсуждаются вопросы домашних заданий, проводятся контрольные и аудиторские самостоятельные работы и т.д.; • самостоятельная работа обучающихся, включающая усвоение теоретического материала, подготовку к практическим/лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, рефератов, работа с учебниками, иной учебной и учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену; • консультирование студентов по вопросам учебного материала, написания тезисов, статей, докладов на конференции;
5.3	В процессе обучения используются активные и интерактивные формы проведения лекционных, практических/лабораторных занятий: • деловые и ролевые игры, • разбор конкретных ситуаций, • групповые дискуссии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Контрольные вопросы и задания
Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации.
6.2. Вопросы для подготовки к экзамену
1. Предметная область технических измерений. Цели и задачи технического контроля. 2. Основные виды технического контроля. 3. Методы измерения показателя качества.

4. Основные типы технических средств измерения.
5. Основные принципы и виды автоматизированного контроля.
6. Приборы и средства активного контроля.
7. Измерительные средства поэлементного и комплексного контроля.
8. Выбор видов и средств технического контроля.
9. Допуски на отклонения.
10. Средства измерения.
11. Методы измерения.
12. Основные параметры средств измерения.
13. Погрешности измерения.
14. Эталоны.
15. Меры длины и угловые меры.
16. Измерительные инструменты.
17. Измерительные головки - индикаторы с зубчатой передачей.
18. Измерительные головки - индикаторы с пружинной передачей.
19. Оптико-механические измерительные приборы - оптиметры.
20. Оптико-механические приборы длинномеры.
21. Оптико-механические приборы - микроскопы измерительные инструментальные.
22. Оптико-механические приборы - микроскоп универсальный УИМ- 23. Устройство.
23. Проектор для контроля и измерения деталей.
24. Критерии оценки погрешности измерения.
25. Автоматизированные приспособления для измерений. Общие сведения.
26. Полуавтоматические системы контроля размеров. Общие сведения.
27. Автоматические системы контроля размеров. Общие сведения.
28. Адаптивные системы контроля размеров. Общие сведения.
29. Пневмоэлектроконтактные преобразователи. Принцип работы.
30. Приборы измерения с индуктивным преобразователем. Принцип работы.
31. Приборы измерения с емкостными преобразователями. Принцип работы.
32. Приборы измерения с фотоэлектрическими преобразователями. Принцип работы.
33. Приборы измерения, использующие радиоактивное излучение. Принцип работы.
34. Приборы, использующие электронные преобразователи (механотроны).
35. Классификация отклонений геометрических параметров деталей.
36. Отклонения и допуски формы. Принцип прилегающих прямых, по-верхностей и профилей.
37. Отклонения формы цилиндрических поверхностей.
38. Отклонение формы плоских поверхностей.
39. Отклонения формы заданного профиля.
40. Отклонения расположения поверхностей.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины / МДК основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № УЛ-1 и № УЛ-2 (приложение А).

7.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины / МДК

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины / МДК	Ссылки на официальные сайты
Электронный каталог УГНТУ: в интернете в локальной сети УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net/ http://172.16.7.180/
Поисковые системы WWW	Rambler, Mail, Yandex, Google и др.
Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий: [электронный ресурс]. – URL	http://www.iqlib.ru
Российское образование. Федеральный портал: [электронный ресурс]. – URL	http://www.edu.ru/modules
Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Информационная система: [электронный ресурс]. – URL	http://window.edu.ru
Электронные библиотеки: Государственная публичная научно-техническая библиотека России Российская государственная библиотека Российская национальная библиотека Библиотека по естественным наукам РАН Библиотека справочных материалов Wikipedia [электронный ресурс]/Центр информационных технологий Wikipedia; ред. Ф. Козн; Web-мастер Л. Альдерман - Электронные данные - М.: Библиотека справочных материалов Wikipedia 2007г.	www.gpntb.ru www.rsl.ru http://ner.ru/ http://ben.irex.ru/ Режим доступа: http://ru.wikipedia
Международный промышленный форум-Неразрушающий контроль испытания –Диагностик	https://expo.ronktd.ru/
Дефектоскопист.ру - форум по неразрушающему контролю.	https://defektoskopist.ru/
Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу: 1. журнал «В мире неразрушающего контроля»; 2. журнал «Территория NTD»; 3. журнал «Контроль. Диагностика»; 4. журнал «Химическая техника»; 5. журнал «Ultragarsas»; 6. журнал «Заводская лаборатория. Диагностика материалов»;	http://www.ndtworld.ru/ http://tndt.idspektr.ru/ http://www.td-j.ru/ http://www.chemtech.ru http://www.ulab.ktu.lt http://www.pphase.imet.ac.ru.zavlabor/
Крупные англоязычные ресурсы по теме НК	http://www.ndt.net http://www.ndt.org

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень аудиторий, кабинетов, лабораторий, мастерских и пр., используемого при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Наименование помещения*	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)**	Виды учебных занятий
1	1- 407	ноутбук Dell 1501 – 1 шт. мультимедийный проектор Epson EB-X12 – 1 шт. проекционный экран – 1 шт. акустическая система – 1 шт. столы (четырёхместные) – 7 шт. скамейки к ним – 7 шт. столы (двухместные) – 31 шт. стулья – 62 шт. стол преподавателя – 1 шт. мягкий стул – 1 шт. кафедра – 1 шт. доска учебная – 1 шт. учебно-наглядные пособия по дисциплине	Учебная аудитория для проведения лекций (уроков)
2	1-420	Шкафы для хранения	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	1-321	IP-камера KMC-3911(6); Монитор ЖК Acer V122 3HQBB(1); Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1); Программа Ключ Net Hasp-20(1); Сервер INTEL(1); Сервер INTEL(1); Сервер Clamas(1); Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1); Шкафы	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	404	компьютер с выходом в Internet: монитор Philips 196v, процессор Intel Core i-3-3210 CPU @ 3,2 GHz, ОЗУ 4 Гб – 3 шт. мультимедийный проектор Epson EB-X12 – 1 шт. проекционный экран – 1 шт. принтер Kyocera ecosys P2035 – 2 шт. МФУ Canon i-sensys MF4730 – 1 шт. натурные образцы деталей с видами коррозии – 10 шт. переключатель скважинный многоходовой (ПСМ) – 1 шт. макет: сепаратор нефтегазовый – 1 шт. столы (двухместные) – 10 шт. стулья – 27 шт. стол преподавателя – 5 шт. мягкий стул – 3 шт. тумба – 3 шт. шкаф для документов – 2 шт. шкаф для одежды – 1 шт. учебное рабочее место – 20 шт. доска учебная – 1 шт.с	Учебная аудитория для проведения практических занятий

5	1-120	Головка измерительная ИГ(1); Державка DCI NR 2525M 12(1); Индикатор цифровой 0-25/0,01(1); Компьютер в комплекте (сист.блок CoreDuo, монитор Aser)(6); Меры длины конц. плоскопарал. (2); Меры твердости МТВ(набор)(1); Меры угловые/набор/(1); Микрометр для замера нормалей 0- 25/0,001(1); Микрометр для замера нормалей 25-50/0,001(1); Микрометр для замера нормалей 50-75/0,001(1); Микроскоп металлографический МИМ-1250Б(1); Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1); Набор цифровых микрометров 0-75/0,001(3); Профилометр Surftest SJ- 201P(1); Резец WWLNR2525-V08(1); Угломер с нониусом 4*90/5(3); Ультразвуковой толщиномер(1); Ультразвуковой толщиномер А1210(1); Установочная мера 25мм(1); Установочная мера 50мм(1); Установочная мера 75мм(1); Штангензубомер 1- 30мм/0,01(2); Штангензубомер 5-50мм/0,01(1); Экран настенный рулонный 200*200см(1); Головка измерительная ИГ; Дефектоскоп индукционный ППД- 1; Индикатор типа ИРБ; Индикатор цифровой 0-50, Микрометр для замены нормалей 0-25/0,01 компьютер в комплекте (сист. блок CoreDuo, монитор Aser) 6 шт.; Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиша Genius, сетев. разветв. Виро) 12 шт.; Магнитный дефектоскоп 77 ТМД-3М; Микрометр для замены нормалей 25-50/0,01 Микрометр для замены нормалей 50-75/0,01, Микрометр для замены нормалей 25-50/0,01 Микрометр для замены нормалей 50-75/0,01, Микрометр для замены нормалей 25-5; Микрометр для измерения резьбы 0-25/0,01, микрометр для измерения резьбы 25-50/0,01 Микрометр для измерения резьбы 50-75/0,01. Набор измерительных вставок 0,4-7,0 мм Установочная мера 25мм, установочная мера 50мм, установочная мера 75мм ; Микроскоп ММУ-1; Монитор LG 1918S-SN - 2 шт; Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768); Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768); Ноутбук ASUS K50IJ T3100/20G/250G/ DVD-SMulti 15.6 НО; Осциллограф; Пластины плоские стекл. ПИ-80; Пластины плоско- параллельные ПМ; Проектор Hitachi CP X2; Проектор ЛЭТИ-60; Профилометр Surftest SJ- 201P;	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций
---	-------	---	---

		Спектограф кварц. ИСП-28; Угломер с нопиусом (приобретен в 2008г.), Индикатор цифровой 0-125, Индикатор цифровой 0-25, Индикатор цифровой 0-50 (приобретены в 2008г.) Микрометр для замены нормалей 0-25/0,01 Угломер с нопиусом (приобретен в 2008г.), Индикатор цифровой 0-125,; Частотамер; Штангенинструменты, микрометрические инструменты, угломеры, комплекты калибров, концевые меры длины, большой измерительный микроскоп, малый микроскоп, горизонтальный оптиметр, вертикальный оптиметр, натуральные образцы.; Штангенциркуль ШЦЦ 0- 150/0,01, штангенциркуль ШЦЦ 0-200/0,01, штангенциркуль ШЦЦ 0- 300/0,01 (приобретены в 2008г) Штангензубомер 1-30мм/0,01, штангензубомер 5-50мм/0,01 (приобретены в 2008г) Набор цифровых микрометров. Фрезы. ПК - 6 шт. Штангенциркуль; ЭКВМ С-3-22; Экран настенный рулонный 200*200 см; Учебно-наглядные пособия по дисциплине; Столы, стулья (62 посадочных мест);	
--	--	---	--

8.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, используемого в учебном процессе при освоении дисциплины

Перечень лицензионного программного обеспечения (далее - ПО), используемого в учебном процессе при освоении дисциплины, приведен в приложении Б.

9. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой ОП.01 «Технические средства измерений»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии
15.01.36 Дефектоскопист

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО)

Библиографическое описание	Семестр	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
1	2	3	4	5
Основная литература:				
Гаштова, М. Е. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических проверок средств измерений : учебное пособие / М. Е. Гаштова, М. А. Зулькайдарова, Е. И. Мананкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140737 (дата обращения: 06.12.2022).	1		https://e.lanbook.com/book/140737	1

Ивашкина, Л. М. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия : учебное пособие / Л. М. Ивашкина. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133140 (дата обращения: 06.12.2022).	1		https://e.lanbook.com/book/133140	1
Дополнительная литература:				
Метрология, стандартизация и сертификация: Стандартизация основных норм взаимозаменяемости : учебное пособие / составители В. С. Байделюк [и др.]. — Красноярск : СибГТУ, 2014. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/70492 (дата обращения: 06.12.2022).	1		https://e.lanbook.com/book/70492	1
Примечание – Графы 1,2,4 заполняются кафедрой, графы 3 и 5 - библиотекой				

Составил: _____доцент, канд. техн. наук_____

Р.И.Сулейманов

СОГЛАСОВАНО

Библиотека:

Зав. отд. библиотеки

С.Р.Миниахметова

СВЕДЕНИЯ
об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями
ОП.01 «Технические средства измерений»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии
15.01.36 Дефектоскопист

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО)

Назначение учебных изданий	Семестр	Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
			Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7
Для выполнения практических занятий:	1	Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению практических заданий / сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 2,17 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Suleimanov15681.pdf	1,0
Для выполнения лабораторных работ:	1	Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 2,09 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Suleimanov15682.pdf	1,0
Для выполнения СРО:	1	Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы / сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 336 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Suleimanov15683.pdf	1,0
Примечание – Графы 1-3, 5, 6 заполняются кафедрой, графы 4 и 7 - библиотекой						

Составил: _____ доцент _____ Р.И.Сулейманов _____

СОГЛАСОВАНО

Библиотека:

Зав. отд. библиотеки

_____ С.Р.Миниахметова _____

Приложение Б

Перечень лицензионного программного обеспечения (далее - ПО), используемого в учебном процессе при освоении дисциплины

ОП.01 «Технические средства измерений»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 15.01.36 Дефектоскопист

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО)

№ пп.	Наименование ПО	Назначение ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия <i>(при наличии)</i>)
1	eLIBRARY.RU	Регистрация в базе научной электронной библиотеке eLIBRARY	Лицензионное соглашение №7803 от 26.11.2012 г. бессрочно
2	Windows Professional 8 Russian	Операционная система	Лицензия № 0005151387-1C-253405 от 16.12.2012 бессрочно
3	Windows Professional 7 Russian	Операционная система	Лицензия № 60061090, от 07.03.2012 г. № 49246965 от 01.11.2011г., бессрочно
4	Mathematica Standard Edition 9.0.0.0, RU	Математические расчеты	Лицензия №L3488-2369 от 20.12.2012 г., бессрочно
5	Office Professional, Plus 2010	Комплект офисных приложений	MICROSOFT LICENCE ORDER 5175755, бессрочно
6	AVP Kaspersky Lab	Антивирусная программа	Лицензия №1150-0003F4-0C2BC19F, бессрочно

Доцент, канд. техн. наук

Р.И.Сулейманов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой НПМО

Р.И.Сулейманов

Приложение
к рабочей программе дисциплины

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Подлинник электронного документа,
подписанного ЭП, хранится в ОАСУ ВУЗ

Сведения о сертификате ЭП

Кому выдан: **Могучев Александр Иванович,**
проректор по учебно-методической работе

Кем выдан: **Федеральное казначейство**

Действителен: с **05.04.2023** по **28.06.2024**

Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.01 «Технические средства измерений»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии
15.01.36 Дефектоскопист

Форма обучения: очная, 10 м

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование

Трудоемкость дисциплины: 42 час.

Октябрьский 2023

Фонд оценочных средств разработал (и):
Доцент, доцент, канд.техн. наук_

Р.И. Сулейманов

Рецензент
Профессор, д-р техн наук_

А.С. Галеев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры НПОМО, обеспечивающей преподавание дисциплины 27.05 2023, протокол № 9.

Заведующий кафедрой НПОМО Р.И.Сулейманов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой НПОМО

Р.И.Сулейманов

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине зарегистрирован от 23.06.2023 г. № 6 в управление РО и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Шифр результата обучения	Результат обучения (индикатор достижения компетенций)	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	З(ОК-1)	Знать: - актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; - структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Дает определения основным терминам и понятиям, применяемым при определении размеров и сопряжений деталей	Письменный и устный опрос Тест
2	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ОК-1)	Уметь: - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; - определять этапы решения задачи; - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - составить план действия; определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - реализовать составленный план; - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	Объясняет применение способов измерений размеров и сопряжений деталей	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тест
3	Раздел 1. Основные сведения о технических	З(ОК-2)	Знать: - номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - приемы структурирования информации;	Называет основные нормативные документы,	Письменный и устный опрос Тест

	измерениях. Технические средства измерения		- формат оформления результатов поиска информации	регламентирующи е мероприятия по измерению размеров и сопряжений деталей	
4	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ОК-2)	Уметь: - определять задачи поиска информации; - определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	Объясняет применение нормативных документов при проведении измерений размеров и сопряжений деталей	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тест
5	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	З(ПК-1.1)	Знать: физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств визуального контроля, средства визуального и измерительного контроля, технология проведения визуального и измерительного контроля.	Называет порядок проведения визуального и измерительного контроля	Письменный и устный опрос Тест
6	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.1)	Уметь: получать, интерпретировать и документировать условия соблюдения для выполнения визуального и измерительного контроля, оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.	Составляет график выполнения визуального и измерительного контроля	Письменный и устный опрос Тест
7	Раздел 1. Основные сведения о технических	В(ПК-1.1)	Иметь практический опыт: - подготавливать средства контроля для визуального и измерительного контроля, - проверять состояние рабочих эталонов, средств поверки и	Выбирает способ проверки состояния измерительных	Письменный и устный опрос Тест

	измерениях. Технические средства измерения		калибровки для оценки их пригодности к применению, - обрабатывать результаты измерений и фиксировать результаты измерений в документации	инструментов	
8	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	З(ПК-1.2)	Знать: - типы поверхностных несплошностей и отклонений формы контролируемого объекта, - требования нормативной документации, устанавливающей нормы оценки качества по результатам неразрушающего контроля, - технология проведения визуального и измерительного контроля	Называет классификацию поверхностных несплошностей и отклонений	Письменный и устный опрос Тест
9	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.2)	Уметь: - выявлять поверхностные несплошности и отклонения формы контролируемого объекта в соответствии с их внешними признаками, - определяет тип поверхностной несплошности и вид отклонения формы контролируемого объекта	Выбирает тип поверхностной несплошности и вид отклонения детали	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
10	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	В(ПК-1.2)	Иметь практический опыт: - определять поверхностные несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию поверхностных несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические требования и оформляет чертежи	Применяет методику выявления поверхностной несплошности и его отклонения по рассматриваемой детали	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
11	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства	З(ПК-1.3)	Знать: - средства визуального и измерительного контроля, - средства измерений линейных и угловых величин, - средства измерений микрогеометрии и структуры контролируемого объекта	Называет факторы, влияющие на отклонения формы детали	Письменный и устный опрос Тест

	измерения				
12	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.3)	Уметь: - применять средства контроля для определения параметров поверхностных несплошностей и контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта	Выбирает средство измерения для определения поверхностной несплошности и его отклонения	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
13	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	В(ПК-1.3)	Иметь практический опыт: - определять характеристические размеры несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию характеристических размеров и несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические средства измерений для определения отклонений формы объекта контроля	Демонстрирует выбор средства отклонения формы детали	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
14	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	З(ПК-1.4)	Знать: - средства измерений линейных величин средней точности, - средства измерений линейных величин микрометрической точности, - рычажно-механические средства измерений, - правила составления чертежей согласно ЕСКД	Называет последовательность выполнения измерения геометрических размеров контролируемых деталей	Письменный и устный опрос Тест
15	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.4)	Уметь: - применять средства контроля для определения геометрических размеров контролируемого объекта, - применять средства контроля для определения отклонений формы контролируемого объекта	Объясняет применение средства контроля для измерения геометрических размеров детали	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тест
16	Раздел 1. Основные	В(ПК-1.4)	Иметь практический опыт: - определять геометрические размеры сварных соединений и	Применяет методику	Письменный и устный опрос

	сведения о технических измерениях. Технические средства измерения		литья - подбирает технические средства измерений для определения геометрических размеров объекта контроля, - определять соответствие требований чертежей технической документации.	выявления соответствия требований чертежей и технической документации контролируемой детали	Тест Разноуровневые задачи и задания
17	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	З(ПК-1.1)	Знать: - физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств визуального контроля, - средства визуального и измерительного контроля, - технологию проведения визуального и измерительного контроля.	Называет классификацию средств измерений	Письменный и устный опрос Тест
18	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.1)	Уметь: - получать, интерпретировать и документировать условия соблюдения для выполнения визуального и измерительного контроля, - оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.	Оформляет порядок работы со средством измерений	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
19	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	В(ПК-1.1)	Иметь практический опыт: - подготавливать средства контроля для визуального и измерительного контроля, - проверять состояние рабочих эталонов, средств поверки и калибровки для оценки их пригодности к применению, - обрабатывать результаты измерений и фиксировать результаты измерений в документации	Демонстрирует готовность средства измерения к выполнению контроля	Письменный и устный опрос Лабораторная работа Тест
20	Раздел 1. Основные	З(ПК-1.2)	Знать: - типы поверхностных несплошностей и отклонений формы	Называет критерии оценки	Письменный и устный опрос

	сведения о технических измерениях. Технические средства измерения		контролируемого объекта, - требования нормативной документации, устанавливающей нормы оценки качества по результатам неразрушающего контроля, - технология проведения визуального и измерительного контроля	отклонений формы деталей	Тест
21	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	У(ПК-1.2)	Уметь: - выявлять поверхностные несплошности и отклонения формы контролируемого объекта в соответствии с их внешними признаками, - определяет тип поверхностной несплошности и вид отклонения формы контролируемого объекта	Составляет перечень требований к средствам измерения	Письменный и устный опрос Тест Разноуровневые задачи и задания
22	Раздел 1. Основные сведения о технических измерениях. Технические средства измерения	В(ПК-1.2)	Иметь практический опыт: - определять поверхностные несплошности сварных соединений и литья, - проводить идентификацию поверхностных несплошностей сварных соединений и литья, - подбирать технические требования и оформляет чертежи	Демонстрирует выявления поверхностных несплошностей деталей	Письменный и устный опрос Лабораторные работы Тест

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала (критерии) оценки
1	2	3	4	5
1	Письменный и устный опрос	Оценочное средство, которое служит для проверки результатов обучения по дисциплине (модулю) в целом и в полной мере. Позволяет оценить совокупность приобретенных обучающимися универсальных и профессиональных компетенций по дисциплине (модулю).	Экзаменационные билеты и совокупность заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на экзамене.	Оценка «Отлично» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан полный ответ на поставленные вопросы, и на дополнительные вопросы даны полные ответы. Оценка «Хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан ответ не в полной мере раскрывающий вопрос, имеются неточности в представленной информации, на дополнительные вопросы даны неточные ответы. Оценка «Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан ответ неполный ответ, имеются ошибки в представленной информации, на дополнительные вопросы даны неточные и неполные ответы или не даны вообще. Оценка «Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан неправильный ответ, имеются грубые ошибки в представленной информации, на дополнительные вопросы не даны ответы вообще.
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;	Комплект разноуровневых задач и заданий	«зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил выполненные задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал, продемонстрировал хороший уровень понимания материала. «незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся уяснил условие задачи, но решение не обосновал. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

		в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий	«Зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан 61 и более % правильных ответов «Незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающимся дан 60 и менее % правильных ответов
4	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для лабораторных исследований.	Темы и задания лабораторных работ	«зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил выполненные лабораторной работы, обосновал порядок выполнения с указанием на изученный материал, продемонстрировал хороший уровень понимания материала. «незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся уяснил условие лабораторной работы, но выполнение не обосновал. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Перечень вопросов (задач*) для промежуточной аттестации в виде письменного и устного опроса

1. Предметная область технических измерений. Цели и задачи технического контроля.
2. Основные виды технического контроля.
3. Методы измерения показателя качества.
4. Основные типы технических средств измерения.
5. Основные принципы и виды автоматизированного контроля.
6. Приборы и средства активного контроля.
7. Измерительные средства поэлементного и комплексного контроля.
8. Выбор видов и средств технического контроля.
9. Допуски на отклонения.
10. Средства измерения.
11. Методы измерения.
12. Основные параметры средств измерения.
13. Погрешности измерения.
14. Эталоны.
15. Меры длины и угловые меры.
16. Измерительные инструменты.
17. Измерительные головки - индикаторы с зубчатой передачей.
18. Измерительные головки - индикаторы с пружинной передачей.
19. Оптико-механические измерительные приборы - оптиметры.
20. Оптико-механические приборы длинномеры.
21. Оптико-механические приборы - микроскопы измерительные инструментальные.
22. Оптико-механические приборы - микроскоп универсальный УИМ- 23.
23. Проектор для контроля и измерения деталей.
24. Критерии оценки погрешности измерения.
25. Автоматизированные приспособления для измерений. Общие сведения.
26. Полуавтоматические системы контроля размеров. Общие сведения.
27. Автоматические системы контроля размеров. Общие сведения.
28. Адаптивные системы контроля размеров. Общие сведения.
29. Пневмоэлектроконтактные преобразователи. Принцип работы.
30. Приборы измерения с индуктивным преобразователем. Принцип работы.
31. Приборы измерения с емкостными преобразователями. Принцип работы.
32. Приборы измерения с фотоэлектрическими преобразователями. Принцип работы.
33. Приборы измерения, использующие радиоактивное излучение. Принцип работы.
34. Приборы, использующие электронные преобразователи (механотроны).
35. Классификация отклонений геометрических параметров деталей.
36. Отклонения и допуски формы. Принцип прилегающих прямых, по-верхностей и профилей.
37. Отклонения формы цилиндрических поверхностей.
38. Отклонение формы плоских поверхностей.
39. Отклонения формы заданного профиля.
40. Отклонения расположения поверхностей.

Вопрос 1: Предметная область технических измерений. Цели и задачи технического контроля.

Технические измерения - наука об измерениях, методах и средствах достижения ее единства и способах достижения ее точности

Величина- одно из свойств физического объекта(физической системы ,явления или процесса) общее в качественном и количественном отношении для многих физических объектов но в количественном отношении индивидуально для каждого из них

Величина- свойства объекта(системы, явления или процесса) которое можно выделить качественно и определить количественно

Измерение ФВ- это совокупность операций по применению технических средства хранящего единицу величины обеспеч нахождение в явном или не явном виде измеренной величины с ее единицей и полученное значение этой величины и нахождение соотношения в явном или неявном виде

Метрология включает три раздела:

- 1)теоретическую- фундаментальные научные основы
- 2)законодательную- установление обязательного технического и юридического требованиям по применению единиц величин, эталонов , методов измерений и др
- 3)практическая- практическая применяется в различных областях основ теоретической и законодательной метрологии

Современные направления развития метрологии: безопасность продуктов питания, технические погирь в торговле, манеторинг окружающей среды, медицина, энергоснобжение, безопасность, информационные технологии, нанотехнологии и инновации

Техническим контролем называется проверка соответствия изделия установленным техническим требованиям.

Объектами технического контроля являются:

- продукция;
- процессы ее создания, применения, транспортирования, хранения, технического обслуживания и ремонта;
- техническая документация.

Технический контроль является составной частью процесса управления качеством продукции и осуществляется на всех стадиях ее жизненного цикла: разработки, изготовления, эксплуатации или потребления продукции.

На стадии разработки целью контроля качества является обеспечение соответствия качества разрабатываемого изделия требованиям технического задания, действующих нормативно-технических документов и современному техническому уровню.

Основными задачами контроля качества при разработке являются:

- оценка уровня качества разрабатываемых изделий;
- проверка правильности использования в принимаемых технических решениях современных научно-технических достижений и выполнения требований технического задания;
- проверка выполнения требований стандартов ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП и других нормативных документов, предъявляемых к процессу разработки и к разрабатываемой документации;
- получение полной и достоверной информации о всех отклонениях объектов контроля от заданного качества для принятия соответствующих решений в системе управления качеством.

Объектами контроля качества при разработке изделий являются:

- конструкторская документация;
- технологическая документация;
- опытный образец изделия, макет, модель;
- технологический процесс и оснастка, применяемые при изготовлении опытного образца;
- метрологическое обеспечение разработки.

Вопрос 2: Основные виды технического контроля.

Практика технического контроля создала большое разнообразие видов контроля качества, которое целесообразно классифицировать в зависимости от контролируемых свойств объекта, технологии и отношения к производственному процессу, метода, характера средств контроля.

К первой группе относятся виды контроля, определяемые в зависимости от свойств объекта. Система организации контроля качества продукции определяет следующих исполнителей операции контроля: рабочего, наладчика, бригадира, мастера, контролера цеха, контролера ОТК, мастера ОТК, работников лаборатории, рабочего-контролера и инженерно-технических работников (ИТР) испытательных станций и стендов, отдельных категорий работников отдела материально-технического снабжения (товароведы, инженеры по комплектации и др.), отдельных работников отделов главного механика (инспекторы по эксплуатации и др.), главного металлурга и других служб предприятия, ИТР технических служб (технологи, конструкторы и др-).

В зависимости от контролируемых свойств объекта различают следующие виды контроля.

1. Контроль размеров (размерный контроль) — проверка соответствия линейных, угловых размеров и взаимного расположения поверхностей требованиям чертежей или технических условий.

2. Визуальный контроль — внешний осмотр деталей или готовых изделий. При этом часто используют эталоны или образцы. Визуальный контроль позволяет выявить, все ли производственные операции на детали или изделия выполнены, есть ли необходимые клейма и сопроводительные документы, а также обнаружить поверхностные дефекты.

3. Специальный контроль — применение таких специальных методов контроля, как контроль на герметичность, светонепроницаемость и др.

4. Контроль физических свойств — проверка ряда физических свойств изделий (плотности, твердости, теплопроводности и др.).

5. Контроль механических свойств — испытание образцов материалов на растяжение, сжатие, ударную вязкость и т. п.

6. Химический анализ — проверка химического состава вещества, определение его химической стойкости в различных средах и др.

7. Металлографическое исследование — определение структуры металла контролируемого изделия (сырье, полуфабрикаты и т. д.).

8. Исследование ресурса изделия — выявление соответствия реального ресурса испытуемого образца требованиям нормативно-технической документации.

В зависимости от технологии и отношения к производственному процессу различают следующие виды контроля.

1. Контроль технологического процесса — проверка соответствия характеристик, режимов и других показателей технологического процесса установленным требованиям.

2. Операционный контроль продукции или технологического процесса после завершения определенной производственной операции.

3. Летучий контроль — контроль продукции или технологического процесса, срок проведения которого не регламентирован (не допускается термин «внезапный контроль»).

4. Инспекционный контроль — выборочный контроль продукции или контроль технологического процесса, осуществляемый после операционного или приемочного контроля специально уполномоченными лицами.

5. Активный контроль — контроль продукции или технологического процесса, осуществляемый в процессе изготовления продукции измерительными приборами, встроенными в технологическое оборудование, и используемый для управления процессом изготовления.

6. Входной контроль — контроль потребителем сырья, материалов, комплектующих изделий и готовой продукции, поступивших с других предприятий или участков производства.

7. Приемочный контроль — контроль продукции, по результатам которого принимают решение о ее пригодности к поставке или использованию (не допускается термин «выходной контроль»).

8. Контроль у потребителя организует изготовитель продукции с привлечением заинтересованных организаций для изучения эксплуатационных свойств выпускаемой продукции.

В зависимости от метода различают следующие виды контроля:

- сплошной — контроль, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимают по результатам проверки каждой единицы продукции в партии (не допускается термин «стоцентный контроль»);

- выборочный — контроль, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимают по результатам проверки одной или нескольких выборок или проб из партии или потока продукции.

Выборочный контроль относится к статистическим методам управления качеством, т. е. методам контроля и регулирования технологического процесса наблюдением за выборочными статистическими характеристиками изделий в ходе их производства и соответствующего налаживания процесса при обнаружении тенденции к его нарушению.

В зависимости от характера средств контроля различают следующие его виды.

1. Автоматический контроль, при котором контрольное устройство без вмешательства человека выполняет всю совокупность операций, необходимых для определения действительных

параметров изделий и сравнением их с заданными параметрами сортирует изделия на несколько групп или управляет режимом работы основного технологического оборудования.

2. Механизированный контроль связан с применением механизированных специальных измерительных и контрольных одно- и многомерных средств или приборов (пневматических, рычажно-оптических, электроконтактных, проекционных и др.). Использование приборов значительно повышает производительность труда на операциях контроля.

3. Ручной контроль заключается в использовании ручного измерительного инструмента для проверки деталей и изделий. Ручные операции контроля весьма субъективны; даже при сплошном контроле вручную в принятых в ОТК деталях обнаруживают 2—5 % дефектных деталей.

Выбор вида контроля связан с технологической сущностью операции изготовления продукции и общим уровнем организации и культуры производства. Прогрессивными следует считать, например, виды контроля, основанные на контроле технологических параметров и непрерывном контроле в процессе обработки. Однако такие виды контроля требуют высокой отлаженности, четкой организации всего производственного процесса.

Эффективность профилактического воздействия разных видов контроля на ход технологического процесса различна. Статистическое регулирование является оптимальным средством профилактического воздействия на ход технологического процесса, поскольку предполагает пооперационный контроль и может в ходе технологического процесса предотвратить появление брака, а не только констатировать его наличие при приемке, готовой продукции. При постоянной оперативной связи между исполнителями контрольных операций и производственным персоналом о любом отклонении от уровня качества немедленно извещают руководителя производства для принятия мер по устранению неполадок и исключению их повторения. В связи с этим статистическое регулирование обладает при прочих равных условиях более высокой эффективностью профилактики брака, чем приемочный контроль.

Вопрос 3: Методы измерения показателя качества

Принятие управленческих решений при планировании повышения качества продукции, стандартизации и сертификации требует количественной оценки качества. Оценка качества может рассматриваться как основа формирования всего механизма управления качеством продукции на всех стадиях жизненного цикла продукции.

При оценке качества используются следующие термины.

1. При количественной статистической оценке:

- градация качества — категория или разряд, присвоенные объектам одинакового функционального назначения, но с различными требованиями к качеству;

уровень качества — относительная характеристика качества, являющаяся результатом

- сравнения совокупности значений показателей качества продукции с соответствующей совокупностью базовых значений этих показателей.

2. При выполнении точных технических оценок:

- мера качества.

3. При сравнении объектов:

- относительное качество.

Теоретические и прикладные проблемы оценки качества объектов (изделий, услуг, процессов, систем) изучаются наукой, называемой квалиметрией. Квалиметрия ставит перед собой три основные практические задачи:

- разработку методов определения численных значений показателей качества продукции, сбора и обработки данных для установления требований к точности показателей;

- разработку единых методов измерения и оценки показателей качества;

- разработку единичных, комплексных и интегральных показателей качества продукции.

К методам квалиметрии относятся:

1. инструментальный (измерительный);

2. расчетный;

3. статистический (регистрационный);

4. органолептический;

5. экспертный;

6. социологический;

7.комбинированный.

Инструментальный метод основан на использовании технических средств измерений; с его помощью определяются, например, габариты, скорость движения, напряжение.

Расчетный метод заключается в вычислениях по значениям параметров продукции, найденным другими методами; применяется на стадии проектирования продукции; служит для определения, например, производительности, прочности и т. д.

Статистический метод использует правила прикладной математической статистики и основан на подсчете числа событий и объектов или затрат; им определяются, например, патентно-правовые показатели.

Органолептический метод основан на анализе восприятия продукции органами чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса) без применения технических измерительных средств; показатели качества при этом выражаются в баллах.

Экспертный метод учитывает мнение группы специалистов-экспертов.

Социологический метод основан на сборе и анализе мнений потребителей данной продукции; сбор информации проводится путем устных или письменных опросов.

С точки зрения количества отражаемых свойств, показатели качества могут быть единичными (относящимися к одному свойству) или комплексными (относящимися к нескольким свойствам одновременно).

Ответ на вопрос о качестве продукции может быть получен при сравнении значений показателей качества двух или более видов продукции. Для оценки уровня качества продукции существует три метода:

- дифференциальный;
- комплексный;
- смешанный.

Вопрос 4: Основные типы технических средств измерения.

Средствами измерений называют технические устройства для практического измерения единицы физической величины, имеющие нормированные погрешности.

К средствам измерений относятся: меры, датчики информации (индикаторы), измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные принадлежности.

Мерой называется средство измерения, предназначенное для воспроизведения физических величин заданного размера (гири, рулетки, мерные стаканы, цилиндры и т.п.). На практике используют *однозначные и многозначные меры, а также наборы и магазины мер*.

Однозначные меры воспроизводят величины только одного размера (гиря). К однозначным мерам относятся стандартные образцы и стандартные вещества. **Стандартный образец* – это должным образом оформленная проба вещества (материала), которая подвергается метрологической аттестации с целью установления количественного значения определенной характеристики. Эта характеристика является величиной с известным значением при установленных условиях внешней среды.*

Многозначные меры воспроизводят несколько размеров физической величины (миллиметровая линейка дает возможность выразить длину предмета в сантиметрах и миллиметрах).

Наборы и магазины мер представляют собой объединение однозначных или многозначных мер для получения некоторых промежуточных или суммарных значений измеряемой величины. *Набор мер* – это комплект однородных мер разного размера (набор лабораторных гирь). *Магазин мер* – сочетание мер, конструктивно объединенных в одно механическое целое, в которых посредством ручных или автоматизированных переключателей можно соединять составляющие магазин мер в нужном сочетании (магазин сопротивлений).

Компаратор – это техническое устройство, в котором измерение выполняется методом сравнения с мерой. Примером служат равноплечие весы, измерительный мост, иногда может в этой роли выступать человек.

При пользовании мерами следует учитывать номинальное и действительное значение мер, погрешность меры и ее разряд. *Номинальным* называют значение меры, указанное на ней. *Действительное значение* меры должно быть указано в специальном свидетельстве как результат

высокоточного измерения с использованием официального эталона. Разность между номинальным и действительным значениями называется *погрешностью меры*. Меры подразделяются на разряды (1, 2, и т.д.) в зависимости от эталона, чьей копией они являются. Меры 1 разряда получены при копировании вторичного эталона, утвержденного Госстандартом. Разрядные эталоны используют для поверки измерительных средств.

Вопрос 5: Основные принципы и виды автоматизированного контроля.

При автоматизации производственного процесса используются две степени автоматизации – частичную или полную.

Частичная автоматизация энергетической установки предполагает использование автоматических устройств, для осуществления функций управления отдельными машинами и аппаратами не связанными в единую систему управления всей установки, например, автоматический контроль и регулирование ряда технологических параметров управляемого объекта. Пуск машин и аппаратов и установление заданного режима производится вручную.

При полной автоматизации устройства автоматики управляют всеми основными и вспомогательными процессами. Функции пуска, остановки, изменения режима работы, определение оптимальных режимов работы и т.д. выполняются при помощи микропроцессорной техники и свободно программируемых ЭВМ. Обслуживание таких систем может быть периодическим (один раз в сутки, неделю и т.д.).

Система автоматизированного контроля предназначена для получения количественной информации о различных физических величинах или параметрах по которым оценивается технологический режим работы объекта автоматизации. Всякая состоит из элементов, узлов и устройств, выполняющих различные функции.

Датчик измеряет значение контролируемого параметра объекта контроля и преобразует его в сигнал, удобный для усиления и передачи. Для технологических измерений в основном используются датчики преобразующие неэлектрическую величину в электрический сигнал

Усилитель – устройство усиливающее слабый сигнал, поступающий от датчика, до уровня достаточного для воздействия на исполнительный элемент.

Измерительное устройство – устройство, посредством которого фиксируется результат измерения.

В зависимости от вида измерительного устройства автоматический контроль подразделяют на две основные группы:

- с автоматическим отображением значений контролируемых параметров, имеющих в своем составе отсчетное устройство в виде стрелочного или цифрового прибора;
- с автоматической регистрацией значений контролируемого параметра на регистрирующее устройство, представляющее собой самописец, магнитный диск и т.д.

Система автоматического контроля также может объединить эти две функции, т.е. отображать и одновременно регистрировать текущие параметры технологического процесса.

Вопрос 6: Приборы и средства активного контроля.

К устройствам активного контроля относятся те устройства, которые выполняют всю совокупность операций, необходимую для выяснения действительных размеров деталей, и по результатам измерения управляют процессом обработки.

Устройства активного контроля по методу измерения разделяются на прямой и косвенный методы активного контроля.

Приборы активного контроля (ПАК), основанные на прямом методе измерения, непосредственно фиксируют размер контролируемой детали.

ПАК, основанные на косвенном методе измерения, служат для измерения или ограничения движения исполнительного органа (например суппорта) или режущего инструмента.

ПАК, основанные на прямом методе измерения, подразделяются:

1. на устройства для контроля размеров деталей до их обработки;
2. в процессе обработки;
3. после их обработки.

ПАК для контроля деталей до их обработки применяются:

1. для защиты станка от попадания заготовок с параметрами, не соответствующими их допустимому значению;

2. для задания режимов обработки в зависимости от размеров заготовки

ПАК для контроля деталей в процессе обработки обеспечивают

более высокую точность по сравнению со всеми другими методами активного контроля.

В зависимости от степени автоматизации различают приборы активного контроля:

1. с визуальным отсчетом и управлением станком вручную;

2. с автоматическим управлением станком.

Средства активного контроля в зависимости от их места в технологическом процессе могут быть разделены на средства для контроля в процессе обработки, до и после обработки.

Вопрос 7: Измерительные средства поэлементного и комплексного контроля.

Существуют два вида контроля - дифференцированный и комплексный.

Поэлементный (дифференцированный) контроль характеризуется измерением каждого параметра изделия в отдельности (например, контроль собственно среднего диаметра, шага и половины угла профиля резьбы).

Комплексный контроль позволяет оценивать годность деталей одновременно по нескольким параметрам, например путем сравнения действительного контура контролируемой детали, определяемого полями допусков на отдельные параметры, с предельными контурами (контроль деталей сложного профиля на проекторах) и контроль предельными калибрами.

Вопрос 8: Выбор видов и средств технического контроля

Виды технического контроля устанавливает ГОСТ 16504-81

Выбор вида технического контроля проводится в зависимости от:

– объекта контроля (качество продукции, технической документации, средств технологического оснащения, технологической дисциплины, технологического процесса);

– исполнителя контроля;

– характеристик производства;

– значимости дефектов по контролируемым признакам;

– цели и особенности его проведения.

Систематизация видов контроля по основным признакам

Признак вида контроля	Вид контроля
Стадия создания и существования продукции	Производственный, эксплуатационный
Этап процесса производства	Входной, операционный, приемочный, инспекционный
Полнота охвата контролем	Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный, периодический
Влияние на объект контроля	Разрушающий, неразрушающий
Применение средств контроля	Измерительный, регистрационный, органолептический, визуальный, технический осмотр

Порядок выбора средств контроля и требования, предъявляемые к средствам контроля устанавливают рекомендации Р 50-609-39-01.

Этапы выбора средств контроля

Этап выбора средств контроля	Решение задачи	Используемая документация
1. Анализ характеристик объекта контроля и	Ознакомление с характеристиками объекта контроля, показателями процесса контроля, влияющими на	Конструкторская документация на изделие; технологическая документация на изготовление и

показателей процесса контроля	выбор средств контроля	контроль изделий; документы, содержащие сведения об объёме выпуска и сроках изготовления
2. Анализ характеристик средств контроля	Ознакомление с параметрами, устройством, особенностями применения средств контроля	Классификатор средств контроля; каталог средств контроля; национальные стандарты на средства контроля
3. Определение состава средств контроля	Определение состава средств контроля, обеспечивающих заданные показатели процесса контроля с учетом метрологических и эксплуатационных характеристик средств контроля; предварительное определение необходимости проектирования специальных средств контроля	Картотеки применяемости средств контроля; каталог средств контроля; классификатор средств контроля
4. Оценка эффективности выбранных средств контроля	Определение целесообразности применения средств контроля; экономическое обоснование выбираемых средств контроля	Методика расчета экономической эффективности технического контроля

При выборе средств контроля должны учитываться:

- вид объекта контроля (деталь, сборочная единица, технологический процесс);
- вид контроля (сплошной, выборочный и т.д.);
- входной уровень дефектности контролируемой продукции;
- вероятность обнаружения брака на последующих этапах технологического процесса;
- вид контролируемого признака (геометрический размер, физический параметр и т.п.);
- номинальные значения и допуски контролируемых параметров;
- допускаемая погрешность измерения;
- конструктивные особенности детали (конфигурация, доступность)
- транспортабельность средства и объекта контроля;
- производительность технического контроля;
- наличие средств контроля на предприятии;
- стоимость средств контроля;
- квалификация исполнителя контроля;
- целесообразность проектирования специальных средств контроля;
- дополнительные условия и характеристики.

При выборе средств контроля должны обеспечиваться:

- предпочтительное применение для данных условий автоматического, автоматизированного и механизированных средств контроля;
- возможность применения выбранного средства контроля для нескольких контролируемых параметров и объектов контроля;
- возможность применения средств контроля в условиях эксплуатационных помех (свободный температурный режим вибрации и т.д.)
- возможность переналадки и многократного использования при изменении объектов контроля;
- выдача информации в форме, удобной для оперативного использования; возможность встраивания в технологическую линию;
- возможность активного контроля в зоне обработки.

Выбор и применение специальных средств контроля целесообразно при отсутствии стандартизированных и универсальных средств контроля и в случаях, когда оно, оправдано экономически, а также из-за преимуществ в точности, надежности и производительности.

Вопрос 9: Допуски на отклонения.

Допуск цилиндричности указывает на степень отклонения данной поверхности от номинальной.

Допуск формы – наибольшее допускаемое значение отклонения формы.

Поле допуска формы – область в пространстве или на плоскости, внутри которой должны находиться все точки реально рассматриваемого профиля/поверхности. Ширина и диаметр поля допуска определяется значением допуска, а расположение относительно реальной поверхности – прилегающим элементом. Для оценки точности расположения поверхностей, как правило, назначают базы. База – элемент детали (сочетание элементов), определяющих одну из плоскостей или осей системы координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента. Базами могут быть – базовая плоскость, базовая ось, базовая плоскость симметрии. Базовая ось может быть задана осью поверхности или поверхностей вращения. Базовая плоскость симметрии – плоскостью симметрии одного или нескольких элементов. При количественной оценке расположения поверхностей отклонения формы поверхностей базовых элементов не должны учитываться. Для чего реальные поверхности заменяются прилегающими, а за оси, плоскости симметрии и центры реальных поверхностей или профилей принимаются оси, плоскости симметрии и центры прилегающих элементов.

Допуск расположения – предел, ограничивающий допускаемое значение отклонения расположения поверхностей.

Поле допуска расположения характеризуется областью в пространстве или заданной плоскости, внутри которой должен находиться прилегающий элемент или ось центр, плоскость симметрии в пределах нормируемого участка. Отклонения расположения поверхностей проявляются как независимо друг от друга, так и совместно. Поэтому введены понятия независимого и зависимого допуска расположения и формы. Независимый допуск расположения или формы, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей, изготавливаемых по данному чертежу, не зависит от действительного размера рассматриваемого или базового элемента.

Зависимый допуск расположения или формы – переменный допуск расположения или формы (минимальное значение указывается на чертеже или в технических требованиях), который допускается превышать на величину, соответствующую отклонению действительного размера прилегающего рассматриваемого и (или) базового элемента данной детали.

Вопрос 10: Средства измерения.

Средствами измерений называют применяемые при измерениях технические средства, имеющие нормированные метрологические свойства. В этом определении основную смысловую нагрузку, вскрывающую метрологическую суть средств измерений (СИ), несут слова «нормированные метрологические свойства». Наличие нормированных метрологических свойств означает, во-первых, что средство измерений способно хранить или воспроизводить единицу (или шкалу) измеряемой величины, и, во-вторых, размер этой единицы остается неизменным в течение определенного времени.

Если бы размер единицы был нестабильным, нельзя было бы гарантировать требуемую точность результата измерений.

Отсюда следуют три вывода:

- измерять можно лишь тогда, когда техническое средство, предназначенное для этой цели, способно хранить единицу, достаточно стабильную (неизменную во времени) по размеру;

- техническое средство непосредственно после изготовления еще не является средством измерения; оно становится таковым только после передачи ему единицы от другого, более точного средства измерений (эта операция называется калибровкой);

- необходимо периодически контролировать размер единицы, хранимый средством измерения, и при необходимости восстанавливать его прежнее значение путем проведения новой калибровки.

По назначению различают рабочие средства измерений, применяемые для проведения технических измерений, и метрологические, предназначенные для проведения метрологических измерений.

Вопрос 11: Методы измерения

Метод измерений – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей или шкалой в соответствии с реализованным принципом измерений.

По общим приемам получения результатов измерений методы различают на:

- прямой метод измерений – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных. Прямые измерения не требуют методики проведения измерений и проводятся по эксплуатационной документации на применяемое средство измерений;

- косвенный метод измерений – измерение, результат которого определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью. Косвенные измерения применяются в случаях, когда невозможно выполнить прямые измерения, например при определении плотности твердого тела, вычисляемой по результатам измерений объема и массы.

По условиям измерения:

- контактный метод измерений – основан на том, что чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения (измерение температуры тела термометром);

- бесконтактный метод измерений – основан на том, что чувствительный элемент прибора не приводится в контакт с объектом измерения (измерение расстояния до объекта радиолокатором, измерение температуры в доменной печи пирометром).

Исходя из способа сравнения измеряемой величины с ее единицей, различают:

- метод непосредственной оценки – метод при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству показывающего СИ (термометр, вольтметр и пр.). Мера, отражающая единицу измерения, в измерении не участвует. Ее роль играет в СИ шкала, проградуированная при его производстве с помощью достаточно точных СИ.

- метод сравнения с мерой – метод при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (измерение массы на рычажных весах с уравниванием гири). Существует три разновидности этого метода:

- нулевой метод – метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля, например, измерения электрического сопротивления мостом с полным его уравниванием;

- метод замещения – основан на сравнении с мерой, при котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой, сохраняя все условия неизменными, например взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гири на одну и ту же чашку весов;

- метод совпадений – метод сравнения с мерой, в котором разность между значениями искомой и воспроизводимой мерой величин измеряют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов, например при измерении с использованием штангенциркуля с нониусом наблюдают совпадение меток на шкалах штангенциркуля и нониуса;

- дифференциальный метод – метод измерений, при котором измеряемая величина сравнивается с однородной величиной, имеющей известное значение, незначительно отличающееся от значения измеряемой величины, и при котором измеряется разность между этими двумя величинами.

- метод совпадений – метод измерений, при котором определяют разность между измеряемой величиной и величиной воспроизводимой мерой, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Примером этого метода является измерение длины при помощи штангенциркуля с нониусом. Метод совпадений часто применяется при измерениях параметров периодических процессов.

Вопрос 12: Основные параметры средств измерения.

Длина деления шкалы – расстояние между осями (центрами) двух соседних отметок шкалы, измеренные вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых положительных отметок шкалы.

Цена деления шкалы – разновидность значений величины соответствующих двум соседним отметкам шкалы (1мм для оптиметра, длинномера и т.п.).

Градуированная характеристика – зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений.

Диапазон показаний – область значений шкалы ограниченная конечным и начальным значениями шкалы. Например, для оптиметра типа ИКВ-3 диапазон показаний показывает $\pm 0,1$ мм.

Диапазон измерений – область значений измеряемой величины с нормированными допускаемыми погрешностями средства измерений. Для ИКВ-3 диапазон измерений длин составляет 0...200мм.

Влияющая физическая величина – физическая величина, не измеряемая данным средством, но оказывающая влияние на результаты измерений (температура).

Нормальные (рабочие) условия применения средств измерения – условия их применения, при которых влияющие величины имеют нормальные значения, т.е. в пределах нормальной.

Чувствительность измерительного прибора – отношение сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины (например, при измерении диаметра вала с номинальным размером $x=100$ мм изменение измеряемой величины $\Delta x=0,01$ мм вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на $\Delta l=10$ мм).

В соответствии с ГОСТ 16504-81 геометрический объект контроля содержит одну или несколько контрольных точек.

Зона контроля (измерения) – область взаимодействия средства контроля (измерения) с объектом контроля (измерения), на которой расположена одна или несколько контрольных точек.

Линия контроля (измерения) – прямая, проходящая через контролируемый (измеряемый) размер.

Плоскость контроля (измерения) – плоскость, проходящая через линию контроля (измерения) и выбранную линию расположения контрольных точек.

ГОСТ устанавливает структурные элементы измерительных средств: преобразовательный и чувствительный, измерительная цепь, измерительный механизм, отсчетное устройство со шкалой и указателем и регистрирующее устройство, а также контактные измерительные приборы снабжаются одним или несколькими наконечниками.

Вопрос 13: Погрешности измерения.

Погрешность измерения - отклонение измеренного значения величины от её истинного (действительного) значения. Погрешность измерения является характеристикой точности измерения.

Выяснить с абсолютной точностью истинное значение измеряемой величины, как правило, невозможно, поэтому невозможно и указать величину отклонения измеренного значения от истинного. Это отклонение принято называть ошибкой измерения. Возможно лишь оценить величину этого отклонения, например, при помощи статистических методов. На практике вместо истинного значения используют действительное значение величины x_d , то есть значение физической величины, полученное экспериментальным путём и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него. Такое значение обычно вычисляется как среднестатистическое значение, полученное при статистической обработке результатов серии измерений. Это полученное значение не является точным, а лишь наиболее вероятным. Поэтому при записи результатов измерений необходимо указывать их точность.

Классификация погрешности измерения:

По способу выражения

1. Абсолютная погрешность
2. Относительная погрешность

По источнику возникновения

1. Инструментальная погрешность
2. Методическая погрешность

- 3. Субъективная погрешность
- По характеру проявления
- 1. Случайная погрешность
- 2. Систематическая погрешность
- 3. Грубая погрешность

Вопрос 14: Эталоны

Эталон – это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений. От эталона единица величины передается разрядным эталонам, а от них – рабочим средствам измерения. Эталоны классифицируются на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон – это эталон, воспроизводящий единицу величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) или международным. В России национальные эталоны утверждает Госстандарт РФ. Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Важнейшая задача деятельности МБМВ состоит в систематических сличениях национальных эталонов с международными эталонами. Сличению подлежат эталоны как основных величин системы СИ, так и производных. Установлены определенные периоды сличения. Так эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны – один раз в 3 года.

Вторичные эталоны (эталон-копии) могут утверждаться либо Госстандартом РФ, либо государственными научными метрологическими центрами.

Рабочие (разрядные) эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и в свою очередь служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (или эталону более низкого разряда) и рабочим средствам измерений.

Самыми первыми официально утвержденными эталонами были прототипы метра и килограмма, изготовленные во Франции. В 1799 году они были переданы на хранение в национальный архив Франции и поэтому их стали называть «*метр Архива*» и «*килограмм Архива*».

Каждый эталон имеет свою интересную историю и связан с важными научными исследованиями и экспериментами.

Вопрос 15: Меры длины и угловые меры.

Концевая мера длины (КМД) – это эталон длины, выполненный в виде параллелепипеда или цилиндра из хромистой стали. Торцы рабочих поверхностей обработаны с высоким качеством. При необходимости можно составить несколько концевых мер длины для получения необходимого контрольного размера. Выпускаются в виде наборов, уложенных в деревянный или пластмассовый футляр. Концевые меры длины используются для градуировки и контроля различных измерительных инструментов: микрометров, индикаторов и т.д. Выпускается несколько наборов концевых мер, которые отличаются степенью точности и материалом изготовления. КМД изготавливаются 0, 1, 2 и 3 класса точности.

Меры угловые предназначены для контроля и градуировки угломерных приборов и угловых шаблонов, а также для проверки углов изделий. Угловые меры (меры плоского угла) имеют отверстия для крепления приспособлений, стягивающих плитки в блоки.

Угловые меры (меры плоского угла) поставляются в следующих исполнениях:

- I – угловые плитки с одним рабочим углом со срезанной вершиной;
- II – угловые плитки с одним рабочим углом остроугольные;
- III – угловые плитки с четырьмя рабочими углами.

Предельные отклонения рабочих углов мер плоского угла составляют:

- для мер 1-го класса ± 10 сек
- для мер 2-го класса ± 30 сек

Вопрос 16: Измерительные инструменты.

Измерительный инструмент — это специальное устройство, помогающее точно определить размер и иные геометрические параметры детали. Качество выпускаемой продукции зависит от точности измерений.

Для определенного измерения используется конкретный тип контрольно-измерительного инструментария. Согласно мерочных задач, он подразделяется на:

- ручной и механический;
- лазерный и цифровой;
- универсальный.

С помощью контрольных измерительных инструментов вычисляются физические характеристики, а также пространственные параметры, погрешности размеров. Ручные, механические приспособления подразделяются на классы:

- пружинные;
- зубчато-рычажные;
- штангенинструменты;
- микрометрические;
- бесшкальные.

Любой измерительный инструмент имеет погрешность, диапазон измерений, первоначальные значения. Вычислить абсолютную точность нереально.

Согласно государственного стандарта, контрольный инструментарий представлен группами устройств:

- калибрами;
- механическими;
- пневматическими;
- электромеханическими;
- оптико-механическими;
- нониусными;
- поверочными инструментами, мерами.

Калибры — это особый вид, остальные приборы (линейки и рулетки, угольники и уровни, щупы и шаблоны, штангенинструмент, глубиномеры и толщиномеры, высотомеры) относятся к универсальному виду. Механическими инструментами вычисляются значения детали любой формы

Вопрос 17: Измерительные головки - индикаторы с зубчатой передачей.

Рычажно-зубчатая измерительная головка типа ИГ применяется в машиностроении для определения точных линейных размеров методом непосредственной оценки или методом сравнения с мерой, а также отклонения от заданной геометрической формы.

Малые линейные перемещения измерительного стержня преобразуются в перемещение стрелки отсчетного устройства благодаря механизму, основанному на действии двух неравноплечих рычажных пар и одной зубчатой пары. Механизм имеет высокую износостойчивость за счет разгрузки от измерительного усилия. Измерительная головка ИИГ имеет цену деления 0,001 мм, 2ИГ соответственно 0,002 мм.

Используется совместно со стойкой, а также другими контрольно-измерительными приборами, например, с нутромерами повышенной точности. Для крепления к стойке предусмотрена втулка диаметром 8 мм или ушко, которое является частью задней крышки корпуса.

Для установки прибора на нуль предусмотрен специальный винт с пределом регулирования свыше 10 делений шкалы. Индикаторная головка снабжена арретиром для быстрого отвода измерительного наконечника, а также указателями пределов допуска. Измерительная поверхность имеет сферическую форму и выполнена из корунда. Иногда встречаются головки с плоской измерительной поверхностью диаметром 3 мм.

Вопрос 18: Измерительные головки - индикаторы с пружинной передачей

Измерительные пружинные предназначены для высокоточных измерений линейных размеров и контроля геометрической формы. Могут применяться как в специальных стойках, так и

в различного вида измерительных устройствах и приспособлениях с присоединительным диаметром 28 мм. В конструкции прибора используется измерительный механизм в виде скрученной в средней части ленточной пружины, при растягивании поворачивающейся на определенный угол. Измеряемая длина, которую показывает стрелка, укрепленная в средней части пружины, пропорциональна углу поворота пружины. Точность, линейность, повторяемость и чувствительность - основные отличительные признаки микрокаторов. Настройку микрокатора на контролируемый размер осуществляют по концевым мерам, располагаемым между измерительным наконечником и плоскостью стола стойки.

Вопрос 19: Оптико-механические измерительные приборы - оптиметры.

Оптико-механические приборы предназначены для высокоточных измерений размеров изделий и отклонений от правильной геометрической формы. В их механизме сочетаются оптические и механические измерительные системы.

Оптическая система - совокупность оптических узлов и деталей (линз, призм, зеркал, объективов, окуляров и т. п.), предназначенная для формирования пучков световых лучей. В измерительных приборах используются основные свойства оптических систем:

- возможность получить действительные и мнимые увеличенные изображения шкал приборов или объектов измерения с помощью линз;
- пропорциональность углов поворота зеркал и отраженных от него лучей;
- дисперсия света;
- интерференция света и др.

Оптико-механические приборы разнообразны по назначению и принципу действия как оптической, так и механической измерительных систем. К ним относятся оптикаторы, оптиметры, длиномеры, измерительные машины, измерительные микроскопы и проекторы. В измерительном механизме оптикаторов и оптиметров сочетаются механический и оптический рычаги, поэтому такие приборы иногда называют рычажно-оптическими.

По положению линии измерений приборы делят на вертикальные (В) и горизонтальные (Г), а по способу отсчета показаний - на окулярные (О) и экранные (Э). Пример маркировки оптиметра: ОВО - оптиметр вертикальный окулярный.

Вопрос 20: Оптико-механические приборы длинномеры.

Оптико-механическими приборами длинномерами называются средства измерения геометрических величин, действие которых основано на использовании законов геометрической оптики (измерительные микроскопы, оптиметры) или явлений интерференции когерентных пучков света (интерференционные микроскопы).

Распространёнными приборами для линейных и угловых измерений в микроэлектронике и смежных отраслях являются измерительные проекторы и измерительные микроскопы.

Измерительные проекторы предназначены для проецирования теневого изображения (контура) изделий на экран и измерения их линейных и угловых размеров путём непосредственного сравнения теневого изображения с чертежом, исполненным в соответствующем масштабе, или с вычерченным контуром изделия. Выпускаются проекторы с несколькими размерами экранов (от 250...250 до 600...700 мм).

Стол проектора, на котором устанавливается изделие, имеет возможность перемещаться в продольном, поперечном направлениях и по вертикали. Перемещение стола отсчитывается по соответствующим шкалам с ценой деления 0,01 ... 0,002 мм. Погрешность при измерении длин с помощью проектора не превышает $\pm(0,003 \dots 0,005)$ мм.

Некоторые типы современных проекторов снабжаются устройствами цифрового отсчёта перемещения измерительного стола.

Измерительные микроскопы предназначены для измерений длин и углов различных деталей сложной формы в прямоугольной или полярной системах координат.

Различают несколько типов микроскопов: малый микроскоп инструментальный, большой микроскоп инструментальный, а также универсальный микроскоп.

Вопрос 21: Оптико-механические приборы - микроскопы измерительные инструментальные

Универсальный измерительный микроскоп – оптический прибор бесконтактного типа, который используется для определения линейных и угловых размеров, включая элементы резьбовых соединений и диаметры отверстий, различные шаблоны, режущий инструмент.

Измерительные микроскопы объединяют в своей конструкции оптический микроскоп со столом, способным к точному перемещению для измерения объектов. Как и в случае оптических микроскопов, для обеспечения точных измерений используется телецентрическая оптическая система, т.е. объект не смещается в поле зрения при смене увеличения. Измерения могут проводиться бесконтактным способом, поэтому нет риска повреждения образца.

Различные типы измерительных микроскопов существуют для соответствия различным применениям. Например, микроскопы для изготовителей инструментов, измерительные микроскопы заводского использования и измерительные микроскопы общего назначения.

- Для производителей инструментов: изначально использовались для измерения инструментов, и это были первые измерительные микроскопы.

- Для заводского использования: эти микроскопы подходят для измерения небольших обработанных деталей и аналогичных предметов.

- Для общего назначения. Эти микроскопы поддерживают более широкий спектр применения, чем микроскопы изготовителей инструментов, и могут измерять крупные объекты.

Вопрос 22: Оптико-механические приборы - микроскоп универсальный УИМ- 23

Микроскоп универсальный измерительный УИМ-23 предназначен для измерения линейных и угловых размеров разнообразных изделий в прямоугольных и полярных координатах. В частности, на микроскопе можно производить измерения всевозможных резьбовых изделий, режущего инструмента, профильных шаблонов и лекал, кулачков, конусов, метчиков, резьбонарезных гребенок, а также измерения радиусов закруглений и расстояний между осями отверстий различной формы. Оптическая схема УИМ 23 включает в себя четыре системы – визирную и три отсчетных: угловую, продольную и поперечную. УИМ 23 позволяет также измерять диаметры малых отверстий и устанавливать шаг резьбы. По полученным с помощью микроскопа координатам точек определяются радиусы и центры окружностей, расстояния, углы, точки пересечений.

Вопрос 23: Проектор для контроля и измерения деталей.

Проекторы предназначены для измерения и контроля деталей, изображение которых спроецировано на экран. Их используют для контроля деталей со сложными поверхностями и мелких деталей, например мелко модульных зубчатых колес, мелких резьб, шаблонов, лекал.

Принцип действия проекторов заключается в том, что изображение контролируемой детали или ее части проецируется в увеличенном виде на экран. На экран можно проецировать чертеж, выполненный на стекле или кальке, с одним или двумя предельными контурами детали в масштабе, равном увеличению проектора. Деталь считается годной, если действительный контур ее изображения на экране расположен между предельными контурами чертежа.

Оптическая система проекторов состоит из двух частей: осветительной и проекционной. Осветительная система служит для освещения объекта измерения, проекционная образует изображение на экране.

Измерения на проекторе можно производить в проходящем и отраженном свете. В проходящем свете измеряемый объект строится лучами, проходящими через объект по его краям. При этом на светлом поле экрана получается темное изображение объекта. В отраженном свете изображение измеряемого объекта строится на экране лучами, отраженными объектом.

Плоские изделия устанавливают на предметное стекло измерительного стола. Цилиндрические изделия с центровыми отверстиями устанавливают в центровые бабки.

Размеры на проекции определяют непосредственным измерением увеличенного изображения детали на экране или по показаниям отсчетных устройств, фиксирующих перемещения стола с измеряемой деталью.

Вопрос 24: Критерии оценки погрешности измерения

Погрешность измерения - отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Точность измерений - качество измерения, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины.

Количественно точность измерения может быть выражена обратной величиной модуля относительной погрешности.

Абсолютная погрешность измерения - разность между значением величины, полученным при измерении, и ее истинным значением, выражаемая в единицах измеряемой величины.

Относительная погрешность измерения - отношение абсолютной погрешности, измерения к истинному значению измеряемой величины.

Систематическая погрешность измерения - составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или изменяющаяся по определенному закону при повторных измерениях одной и той же величины; случайная погрешность - составляющая погрешности измерения, изменяющаяся при этих условиях случайным образом. Следует выделять также грубую погрешность измерения, существенно превышающую ожидаемую погрешность.

В зависимости от последовательности причины возникновения различают следующие виды погрешностей.

Инструментальная погрешность - составляющая погрешности измерения, зависящая от погрешностей применяемых средств (качества их изготовления). Погрешность метода измерения - составляющая погрешности измерения, вызванная несовершенством метода измерений.

Погрешность настройки - составляющая погрешности измерения, возникающая из-за несовершенства осуществления процесса настройки.

Погрешность отсчитывания - составляющая погрешности измерения, вызванная недостаточно точным отсчитыванием показаний средств измерений (например, погрешность параллакса).

Погрешность поверки - погрешность измерений при поверке средств измерений. Таким образом, в зависимости от способа выявления следует различать поэлементные (составляющие) и суммарные погрешности измерения.

Результат наблюдения - значение величины, полученное при отдельном наблюдении; результат измерения - значение величины, найденное путем ее измерения, т. е. после обработки результатов наблюдения.

Поправка - значение величины, одноименной с измеряемой, прибавляемое к полученному при измерении значению величины с целью исключения систематической погрешности.

Сходимость - качество измерений, отражающих близость результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях, воспроизводимость — то же, в различных условиях (в разное время, в различных местах, различными методами и средствами). Точность отражает близость к нулю случайных и систематических погрешностей средства измерения, правильность — систематических, сходимость - случайных. Для средств измерения различают статическую погрешность как отклонение постоянного значения измеряемой величины на выходе средства измерения от истинного ее значения в установившемся состоянии и динамическую погрешность как разность между погрешностью средства измерения в динамическом режиме (в неустановившемся состоянии) и его статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени.

Погрешность средства измерения, возникающая при использовании его в нормальных условиях, когда влияющие величины находятся в пределах нормальной области значений, называют основной. Если значение влияющей величины выходит за пределы нормальной области значений, появляется дополнительная погрешность.

Обобщенной характеристикой средства измерений, определяемой пределами основных и дополнительных погрешностей, а также другими свойствами, влияющими на точность, значения которых устанавливаются в стандартах на отдельные виды средств измерения, является класс точности средства измерений. Класс точности характеризует свойства средства измерения, но не является показателем точности выполненных измерений, поскольку при определении погрешности измерения необходимо учитывать погрешности метода, настройки.

Вопрос 25: Автоматизированные приспособления для измерений. Общие сведения.

Автоматизированные приспособления для измерений – это совокупность технических средств блочно-модульного исполнения, объединенных общим алгоритмом функционирования, характеризующихся общим комплексом нормированных метрологических характеристик и предназначенных для автоматизированного получения информации об объекте измерений, ее обработки, хранения и представления в форме, доступной для восприятия оператором и ввода в управляющую систему.

Автоматизированные приспособления для измерений являются сложным техническим образованием и состоит из ряда взаимосвязанных и взаимодействующих функционально самостоятельных подсистем (измерительных каналов, блоков), воспринимающих и выдающих измерительную информацию в соответствующей форме.

При организации метрологического обеспечения автоматизированных измерительных систем удобно выделять измерительные каналы, каждый из которых представляет собой последовательную цепь измерительных преобразователей - устройств, в которых с известной точностью реализуется однозначная функциональная связь между двумя физическими величинами (измерительными сигналами). Это объясняется тем, что нормированию подлежат метрологические характеристики измерительных каналов. Измерительные преобразования составляют основу процессов в приспособлении и разделяются на следующие виды:

- первичное восприятие и выделение (селекция) измеряемой физической величины, а также формирование измерительного сигнала;
- функциональное или оперативное преобразование измерительного сигнала в нормированный измерительный сигнал;
- квантование измерительного сигнала по уровню и дискретизация во времени;
- цифровое кодирование;
- представление измерительной информации в той или иной форме сообщений.

Измерительные преобразователи можно разделить на две принципиально различные группы:

- 1.аналоговые, осуществляющие непрерывное преобразование сигнала при передаче его от входа к выходу преобразователя;
- 2.аналого-цифровые, выполняющие операцию квантования аналогового сигнала по уровню и цифровое кодирование. Кроме того, в автоматизированных измерительных системах применяют и цифро-аналоговые преобразователи.

Вопрос 26: Полуавтоматические системы контроля размеров. Общие сведения

Полуавтоматический контроль осуществляется на специализированном контрольно-измерительном оборудовании.

В полуавтоматических системы контроля размеров присутствует неавтоматизированная операция загрузки.

При полуавтоматическом контроле исключается возможность субъективных ошибок, свойственных всем видам ручного контроля; при этом получают объективную информацию о качестве изделия.

Для полуавтоматического контроля сварных соединений элементов газоплотных панелей, изготовленных из гладких труб путем сварки между ними полосы, созданы феррозондовые - установки типа Магнетон. Они выявляют разнонаправленные трещины, не-провары и другие дефекты по всей толщине сварных швов.

Для полуавтоматического контроля сварных соединений элементов газоплотных панелей, изготовленных из гладких труб путем сварки между ними полосы, созданы феррозондовые установки, выявляющие разнонаправленные трещины, непровары и другие дефекты по всей толщине сварных швов.

Вопрос 27: Автоматические системы контроля размеров. Общие сведения.

Система автоматического контроля (САК) является важнейшим звеном автоматического производства в смысле обеспечения возможности реализации безлюдного технологического процесса.

Под техническим контролем понимается проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям. Технический контроль охватывает все средства производства и осуществляется посредством САК. Эта система решает следующие задачи:

- 1) получение и предоставление информации о свойствах, техническом состоянии и пространственном расположении контролируемых объектов, а также о состоянии технологической среды и производственных условий;
- 2) сравнение фактических значений параметров с заданными;
- 3) передача информации о расхождениях с параметрами моделей производственного процесса для принятия решений на различных уровнях управления производством;
- 4) получение и предоставление информации об исполнении заданных функций.

Система автоматического контроля должна обеспечивать автоматическую перенастройку средств контроля в пределах заданной номенклатуры контролируемых объектов, полноту и достоверность контроля, а также надежность средств контроля. Динамические характеристики САК должны соответствовать динамическим свойствам контролируемых объектов.

Целью контроля может быть, с одной стороны, поддержание требуемого уровня качества продукции с помощью контроля параметров материала, заготовок, инструмента, приспособлений; режима изготовления, измерения и испытания изделия; параметров технологических средств и изделия, а с другой - поддержание в работоспособном состоянии всего автоматического оборудования, вычислительной техники и программного обеспечения путем контроля и диагностирования.

Вопрос 28: Адаптивные системы контроля размеров. Общие сведения

По характеру изменений адаптивные системы делят на две большие группы: самонастраивающиеся (изменяются только значения параметров приборов) самоорганизующиеся (изменяется структура приборов).

По способу изучения объекта системы делятся на

- 1) поисковые (экстремальные системы, целью управления которых является поддержание системы в точке экстремума статических характеристик объекта)
- 2) беспойсковые (системы с эталонной моделью, системы с идентификатором)

Адаптивные системы с ЭМ содержат динамическую модель системы, обладающую требуемым качеством. Адаптивные системы с идентификатором делятся по способу управления на:

- прямой - (производится непосредственная оценка и подстройка параметров регулятора, чем исключается этап идентификации параметров объекта);
- косвенный (непрямой) - (производится оценка параметров объекта, после чего на основании полученных оценок определяются требуемые значения параметров регулятора и производится их подстройка)

По способу достижения эффекта самонастройки системы с моделью делятся на:

- системы с сигнальной (пассивной) адаптацией;
- системы с параметрической (активной) адаптацией;
- системы с алгоритмической адаптацией;
- системы со структурной адаптацией.

В системах с сигнальной адаптацией эффект самонастройки достигается без изменения параметров управляющего устройства с помощью компенсирующих сигналов. Системы, сочетающие в себе оба вида адаптации называют комбинированными..

При использовании сигнальных воздействий на вход системы подаётся специально организованное внешнее идентифицирующее воздействие, например, в виде изменения задания регулятору.

Вопрос 29:. Пневмоэлектроконтактные преобразователи. Принцип работы.

Пневмоэлектроконтактные преобразователи – устройства, в которых изменение давления воздуха, вызванное изменением размеров контролируемых деталей, преобразуется в замыкание или размыкание электрических контактов.

Они подразделяются на: 1) мембранные: одноконтактные и двухконтактные, 2) сильфонные: двухконтактные и многоконтактные.

Основные параметры: рабочее давление подводимого воздуха; 2) время срабатывания.

Вопрос 30: Приборы измерения с индуктивным преобразователем. Принцип работы.

Ответ:

Индуктивные измерительные преобразователи предназначены для преобразования положения (перемещения) в электрический сигнал. Они являются наиболее компактными, помехоустойчивыми, надежными и экономичными измерительными преобразователями при решении задач автоматизации измерения линейных размеров в машино- и приборостроении.

Основными элементами индуктивного преобразователя являются катушка с двумя или более обмотками и размещенный внутри катушки подвижный якорь

Вопрос 31: Приборы измерения с емкостными преобразователями. Принцип работы.

Емкостные преобразователи основаны на зависимости электрической емкости конденсатора от размеров, взаимного расположения его обкладок и от диэлектрической проницаемости среды между ними.

Принцип работы емкостных измерительных преобразователей заключается в изменении под действием измеряемой физической величины их электрической емкости, что, в свою очередь, отражается на величине их выходного сигнала.

Вопрос 32: Приборы измерения с фотоэлектрическими преобразователями. Принцип работы.

Фотоэлектрический преобразователь представляет собой фотоэлектронный прибор (фотоэлемент), используемый в качестве измерительного преобразователя. Имеются три типа преобразователей: преобразователи с внешним фотоэффектом, с внутренним фотоэффектом и фотогальванические преобразователи. Наибольшее применение нашли преобразователи двух последних типов.

К преобразователям с внешним фотоэффектом относятся вакуумные и газонаполненные фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Вакуумные фотоэлементы состоят из вакуумированной стеклянной колбы, содержащей два электрода: анод и катод. При освещении фотокатода под влиянием фотонов света он эмитирует электроны. Если между анодом и фотокатодом приложено напряжение, то эти электроны образуют электрический ток; поскольку он вызван фотонами, его называют фототоком.

Вопрос 33: Приборы измерения, использующие радиоактивное излучение. Принцип работы.

Радиоактивные приборы основаны на использовании свойств радиоактивных излучений: проникать сквозь вещество, рассеиваться веществом и ионизировать вещество.

Для контроля линейных размеров применяются приборы, в которых величина поглощения или рассеивания потока радиоактивного излучения функционально связана с контролируемой величиной.

Приборы, использующие эффект рассеяния излучений, нашли применение для измерения толщины изделий, доступных только с одной стороны, а также для определения толщины покрытий.

Принцип работы следующий. Поток радиоактивных излучений от источника, пройдя сквозь контролируемую деталь, попадает в приемник, где в зависимости от интенсивности потока (от толщины листа) создается определенной величины электрический сигнал, который усиливается и преобразуется промежуточным преобразователем и далее поступает на командное устройство.

Вопрос 34: Приборы, использующие электронные преобразователи (механотроны).

Ответ:

Радиоэлектронные преобразователи основаны на зависимости характеристик электронной лампы от геометрического расположения ее элементов (катодов, анодов, сеток).

Механотрон - электронная лампа, имеющая один или более подвижных электродов применяется для преобразования перемещений и связанных с ними механических напряжений, деформаций и усилий в электрический сигнал. Механотрон является одним из видов

механических преобразователей. Предназначен для прецизионного измерения линейных перемещений, углов, сил и вибрации в контрольно-измерительных устройствах.

Вопрос 35: Классификация отклонений геометрических параметров деталей.

Форма любой детали может быть представлена в виде сочетаний различных элементов: поверхностей, линий и точек.

Размером элемента является численное значение линейной величины (диаметра, длины, ширины и т. д.) в выбранных единицах измерения.

При изготовлении детали получают действительный размер d_d элемента, установленный измерением с допустимой погрешностью.

На чертеже детали указывается номинальный размер d_n , относительно которого определяют отклонения, получаемый конструктором на основе прочностного расчета (или по другим соображениям) и выбранный по номинальному ряду (ГОСТ 6636).

Различают номинальные (идеальные) поверхности, формы которых заданы на чертеже, и реальные (действительные) поверхности, полученные с погрешностями при обработке или видоизмененные при эксплуатации.

Под профилем понимают линию пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью.

При определении погрешности формы или нормирования отклонений формы используется принцип прилегающих профилей, прямых и поверхностей. Например, прилегающая окружность – это окружность минимального диаметра, описания вокруг реального профиля наружной поверхности вращения.

Для определения номинального расположения поверхностей детали используют номинальные, а для определения реального расположения поверхностей – действительные линейные и угловые размеры между ними.

Реальная поверхность всегда отличается от номинальной поверхности (рис. 1.1). Для нормирования поверхности и в последующем для ее оценки нужны количественные показатели, которые можно сгруппировать и задать им стандартные значения. Поэтому было принято решение сложную поверхность оценивать отдельными составляющими по укрупненной классификации:

1. Δ_d – отклонение размера, которое находится как алгебраическая разность между действительным d_d и номинальным d_n размерами;
2. Δ_p – отклонение расположения поверхностей (смещение e осей реального и номинального цилиндров);
3. Δ_f – отклонение формы поверхности (например, в поперечном сечении, отклонение круглости - наибольшее расстояние от точки реального профиля до прилегающей окружности);
4. Δ_w – волнистость поверхности;
5. Δ_{sh} – шероховатость поверхности.

Вопрос 36: Отклонения и допуски формы. Принцип прилегающих прямых, поверхностей и профилей.

Отклонение формы – это отклонение формы реального элемента от номинальной формы, оцениваемое наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилегающему элементу.

Отклонения (погрешности) формы поверхностей возникают в процессе обработки деталей из-за неточности и деформации станка, инструмента или приспособления; деформации обрабатываемого изделия; неравномерности припуска на обработку; неоднородности материала заготовки и т.п. В подвижных соединениях эти отклонения приводят к уменьшению износостойкости деталей вследствие повышенного удельного давления на выступах неровностей, к нарушению плавности хода, шумообразованию и т.д.

Допуск формы – это наибольшее значение отклонения формы, т. е. наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей поверхности по нормали.

Отклонение формы:

- 1) комплексные:
-цилиндричности,

- круглости,
 - профиля продольного сечения,
 - плоскостности,
 - прямолинейности.
- 2) частичные:
- овальности и огранки,
 - конусности, бочкообразности, седлообразности, изгиба

Вопрос 37: Отклонения формы цилиндрических поверхностей.

Комплексным показателем точности формы цилиндрической поверхности является отклонение от цилиндричности. Это отклонение определяет точность цилиндрической поверхности в двух сечениях – продольном и поперечном.

Отклонение от цилиндричности – наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка.

Однако чаще точность формы цилиндрической поверхности рассматривают отдельно в каждом из этих сечений.

Рассмотрим показатели точности формы цилиндрической поверхности в продольном сечении:

- комплексный показатель – отклонение профиля продольного сечения;
- частные виды отклонений, характеризующих точность формы в продольном сечении – конусообразность, бочкообразность, седлообразность.

Отклонение профиля продольного сечения – наибольшее расстояние от точек образующих (образующих цилиндрической поверхности) реальной поверхности, лежащих в плоскости, проходящей через ее ось, до соответствующей стороны прилегающего профиля в пределах нормируемого участка.

Отклонение профиля продольного сечения характеризует отклонения от прямолинейности и параллельности образующих.

Конусообразность – отклонение продольного сечения, при котором образующие прямолинейны, но не параллельны

Бочкообразность – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны, и диаметры увеличиваются от краев к середине сечения.

Седлообразность – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны, и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения

Вопрос 38: Отклонение формы плоских поверхностей.

Отклонение от плоскостности (комплексный показатель) определяют от точек реальной поверхности до Δ как наибольшее расстояние прилегающей плоскости в пределах нормируемого участка (рис. а). Поле допуска плоскостности – область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими одна от другой на расстоянии, равном допуску плоскостности T . Частными видами отклонений от плоскостности являются выпуклость (рис. б) и вогнутость (рис. в).

Отклонение от прямолинейности в плоскости (рис. г) определяется от точек реального профиля до прилегающей Δ как наибольшее расстояние прямой.



Рис. Отклонение формы плоских поверхностей:

а – отклонение от плоскостности; б – выпуклость; в – вогнутость

Вопрос 39: Отклонения формы заданного профиля.

Отклонением формы заданного профиля является наибольшее отклонение точек реального профиля от номинального профиля, определяемое по нормали к номинальному профилю в пределах нормируемого участка.

Допуск формы определяют в диаметральном выражении как удвоенное наибольшее допустимое значение отклонения формы заданного профиля или в радиусном выражении как наибольшее допустимое значение отклонения формы заданного профиля. Поле допуска формы заданного профиля - область на заданной плоскости сечения поверхности, ограниченная двумя линиями, эквидистантными номинальному профилю и отстоящими одна от другой на расстоянии, равном допуску формы заданного профиля в диаметральном выражении или удвоенному допуску формы в радиусном выражении. Линии, ограничивающие поле допуска, являются огибающими семейства окружностей, диаметр которых равен допуску формы заданного профиля в диаметральном выражении, а центры находятся на номинальном профиле.

Вопрос 40: Отклонения расположения поверхностей.

Отклонением расположения поверхности называют отклонение реального расположения поверхности от его номинального расположения.

Рассмотрим примеры отклонений расположения поверхностей.

Отклонение от параллельности плоскостей (осей, оси и плоскости) – разность (Δ) наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающими плоскостями в пределах нормируемого участка.

Отклонение от перпендикулярности плоскостей (осей, оси и плоскости) – отклонение угла между плоскостями от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах на длине нормируемого участка.

Отклонение от соосности относительно общей оси – это наибольшее расстояние (Δ) между осью рассматриваемой поверхности вращения и общей осью двух или нескольких поверхностей вращения на длине нормируемого участка.

Отклонение от симметричности относительно базовой плоскости - наибольшее расстояние (Δ) между плоскостью симметрии рассматриваемой поверхности и базовой плоскостью симметрии в пределах нормируемого участка.

Отклонение от пересечения осей, которые номинально должны пересекаться, определяют как наименьшее расстояние между рассматриваемой и базовой осями.

Позиционное отклонение – наибольшее расстояние (Δ) реального расположения элемента (его центра, оси или плоскости симметрии) от его номинального расположения в пределах нормируемого участка. Позиционное отклонение и позиционный допуск были введены вместо термина смещение оси (или плоскости симметрии) от номинального расположения.

Отклонение наклона плоскости (оси, прямой) относительно плоскости (оси, прямой) – отклонение угла между плоскостью и базовой плоскостью от номинального угла, выраженное в линейных единицах на длине нормируемого участка.

Краткий конспект лекций дисциплины

Основные сведения о размерах и сопряжениях в машиностроении.

Высокие темпы научно-технического развития, возрастающие объемы работ по стандартизации, повышения требований к научно-техническому уровню стандартов объективно поставили вопрос о необходимости создания Государственной системы стандартизации, регламентирующей в государственном масштабе проведение всех работ по стандартизации.

Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техник и передового опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом промышленности.

Стандарт может быть разработан как на материальные предметы (например, на болты, гайки и т.п.), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера (например, на чертежный шрифт, форму спецификации на чертежах и пр.). В то же время стандарт – это и самое целесообразное решение повторяющейся задачи для

достижения определенной цели. Стандарты содержат показатели, которые гарантируют возможность повышения качества продукции и экономичности ее производства, а также повышение уровня ее взаимозаменяемости.

В общем виде схема Государственной системы стандартизации приведена на рис. 7.

Категории и виды стандартов

В зависимости от сферы действия Государственная система стандартизации предусматривает следующие категории стандартов:

- государственные стандарты (ГОСТ);
- отраслевые стандарты (ОСТ);
- республиканские стандарты (РСТ);
- стандарты предприятий (СТП).

Государственные стандарты разрабатываются преимущественно на продукцию или серийные производства, прошедшие государственную аттестацию и имеющую межотраслевое применение, а также на нормы, правила, требования, понятия и размеры, необходимые для единства и взаимосвязи различных областей наук и техники, обеспечения оптимального качества продукции.

Отраслевые стандарты (ОСТы) устанавливают требования на те виды продукции, которые не являются объектом государственной стандартизации, но которые необходимы для упорядочения производства и обеспечения взаимосвязи в производственно-технической деятельности отрасли.

Средства измерения, применяемые в машиностроении по назначению можно разделить на универсальные и специальные. Специальные средства предназначены для измерения одного или нескольких параметров деталей определенного типа. Их мы рассмотрим на следующей лекции.

По числу параметров, проверяемых при одной установке детали, различают одномерные и многомерные измерительные и контрольные средства, а по степени механизации процесса измерения – не автоматизированные, т.е. ручные действия, механизированные, полуавтоматические и автоматические.

Универсальные измерительные средства и приборы включают в себя:

- щупы;
- штангенинструменты;
- механические измерительные приборы;
- приборы с пружиной и пружинно-оптической передачей;
- оптико-механические приборы;
- оптические приборы;
- пневматические приборы;
- приборы, основанные на электрических принципах;
- радиоактивные приборы;
- ультразвуковые приборы.

Щупы – представляют собой пластины с параллельными плоскостями, предназначенные для проверки величины зазоров между поверхностями.

Выпускают 2 наборов щупов, в каждой из которых входят щупы различной толщины.

Штангенинструменты – включают: штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус, штангензубомер.

Общим элементом всех штангенинструментов является штанга, на которой нанесена основная шкала с ценой деления 1 мм. На подвижной рамена нанесена нониус шкала, позволяющая отсчитывать десятые и сотые доли миллиметра.

Штангенциркуль наиболее универсальный из штангенинструментов. Он предназначен для измерения наружных и внутренних размеров, глубин небольших отверстий, высот изделий.

Штангенглубиномер – для измерения глубин отверстий, высот изделий, расстояние до буртов.

Штангенрейсмус – для разметки и измерения высоты изделий.

Штангензубомер – для измерения параметров зубьев зубчатых колес.

Цена деления штангенциркуля 0,05 и 0,1 мм, у остальных штангенинструментов – 0,1 мм.

Микрометрические инструменты включают: микрометр, микрометрический глубиномер, микрометрический нутромер.

Общим элементом всех микрометрических инструментов является микрометрический барабан. На неподвижной части барабана, называемой стебель, нанесена линейная шкала с ценой деления 1 мм, а на подвижной части – круговая шкала с ценой деления 0,01 мм.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Институт нефти и газа в г.Октябрьском
Кафедра нефтепромысловых машин и оборудования

Экзаменационный билет № 1

"Технические средства измерения»

Программа среднего профессионального образования – программа подготовки
квалификационных рабочих, служащих по профессии 15.01.36 Дефектоскопист

1. Выбор видов и средств технического контроля.
2. Критерии оценки погрешности измерения.
3. Классификация отклонений геометрических параметров деталей.

Лектор

Р.И.Сулейманов

Зав. каф.

Р.И.Сулейманов

Комплект разноуровневых задач (заданий)

Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению практических заданий / УГНТУ, ИНГ (фил. в г. Октябрьском), каф. НПМО ; сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 2,17 Мб. - URL: (дата обращения: 01.12.2022) . - Б. ц. - Текст : электронный

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Suleimanov15681.pdf

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача 1 - Обработка результатов прямых однократных измерений

Исходные данные: X_K -конечное значение диапазона измерения прибора, X - измеряемое значение, класс точности прибора s/d .

Цель: Сформировать запись результата

Решение:

1. Определение основной инструментальной погрешности;
2. Определение дополнительной инструментальной погрешности;
3. Суммирование погрешностей;
4. Запись результата измерения.

Задача 2 - Обработка результатов прямых многократных наблюдений

Исходные данные: Замеры параметра в количестве 11 раз.

Цель: Сформировать запись результата

Решение:

- 1.Записываем данные в порядке возрастания.

2. Рассчитываются среднеарифметическое из всех замеров;
3. Определяются абсолютные погрешности и среднеарифметическое их модулей;
4. Определяется среди данных грубая погрешность;
5. Определяются квадраты абсолютных погрешностей;
6. Определяют среднеквадратическую погрешность измерений;
7. Задаемся величиной доверительной вероятности;
8. Определяем коэффициент Стьюдента;
9. Определяем случайную погрешность;
10. Определяем полную погрешность;
11. Формируем окончательный результат

Задача 3 - Обработка результатов косвенных измерений

Исходные данные: Даны замеры массы, радиуса, скорости объекта

Цель: Оценить значение центробежной силы F , действующей на материальную точку

Решение:

Используются три способа расчета погрешности косвенных измерений:

1. Алгоритм, использующий вычисление производных измеряемой величины по её аргументам;
2. Алгоритм, использующий вычисление приращений измеряемой величины по её аргументам;
3. Алгоритм, использующий сложение абсолютных величин погрешностей.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача 1 - Обработка результатов микрометром нулевого класса

Исходные данные: Выполнено 150 измерений диаметра аттестованного образца микрометром нулевого класса, это количество измерений образует генеральную совокупность. Случайным образом было отобрано 50 результатов измерений из генеральной совокупности, таким образом получили выборочную совокупность (выборку).

Цель: Построить гистограмму и полигон частот данных

Решение:

1. Определение размаха точечных значений результата измерений;
2. Определение количества интервалов;
3. Определение ширины интервалов;
4. Определение границ интервалов гистограммы;
5. Определение среднеарифметического значения данных;
6. Определение статистического среднего квадратического отклонения;
7. Оценка погрешностей измерений;
8. Построение гистограммы и полигона частот данных.
9. В пределах границ каждого интервала подсчитать количество измерений попадающих в каждый интервал и значения проставить на гистограмме и полигоне частот.

Оформление комплекта заданий лабораторных работ Комплект заданий для выполнения лабораторной работы

Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / УГНТУ, ИНГ (фил. в г. Октябрьском), каф. НПО ; сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 2,09 Мб. - URL: (дата обращения: 01.12.2022) . - Б. ц. - Текст : электронный.

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Suleimanov15682.pdf

Задание 1 - Исследование точности штангенинструментов

Цель работы: освоение методики измерения и определение основных погрешностей штангенинструментов.

Объекты исследований:

- штангенциркуль с отсчетом по основной шкале и нониусу;
- штангенглубиномер с отсчетом по основной шкале и нониусу;
- штангенинструмент электронный с цифровым отсчетом.

Средства для измерения:

- концевые меры длины;
- миниметр.

Порядок выполнения:

1. Изучение основных видов штангенинструментов;
2. Проведение измерений штангенинструментами;
3. Расчет характеристик погрешностей штангенинструментов;
4. Проведение измерений точности штангенинструмента
5. Обработка результатов измерения

Задание 2 - Виды и методы измерений

Цель работы: изучение видов и методов измерений физических величин.

Задачи:

- 1) выполнить прямые и косвенные измерения заданных физических величин с использованием метода непосредственной оценки и разных вариантов метода сравнения с мерой;
- 2) проанализировать проведенные измерения, классифицировать использованные виды и методы измерений и зафиксировать результаты измерений и их анализа в отчете.

Порядок выполнения:

Определить плотность материала призматической и/или цилиндрической детали (по заданию).

1. Измерить размеры призматической детали (длину l , ширину b , высоту h) пластины и (или) длину и диаметр цилиндрической детали (l , d).
2. Измерить (определить) площади поверхностей и объем V детали.
3. Измерить массу M детали.
4. Рассчитать плотность ρ материала детали

Задание 3 - Исследование неопределенности измерительной информации

Цель работы: первичная оценка неопределенности измерительной информации.

Задачи:

- 1) ознакомиться с многократными измерениями физических величин;
- 2) применить анализ результатов многократных измерений для оценки их характеристик и для сравнения методик выполнения измерений.

Порядок выполнения:

1. Выбрать несколько физических величин и выполнить их многократные измерения (измерения с числом наблюдений в каждой серии $n = 3 \dots 30$).
2. Выполнить две серии многократных измерений одной и той же физической величины ($n = 10 \dots 30$), с использованием разных МВИ.
3. По результатам измерений построить точечные диаграммы и провести анализ каждой серии и совместный анализ парных точечных диаграмм.

Задание 4 - Функциональный анализ методик выполнения измерений

Цель работы: исследование источников погрешностей.

Задачи:

- 1) проанализировать выбранные методики выполнения измерений нескольких ФВ и выявить возможные источники и причины возникновения погрешностей;
- 2) экспериментально подтвердить возможность возникновения погрешностей из-за выявленных причин.

Порядок выполнения:

1. Выбрать объекты измерений и измеряемые физические величины, определить содержание методик выполнения измерений (МВИ) для последующего функционального анализа.
2. Выполнить функциональный анализ выбранных МВИ для выявления возможных источников погрешностей.
3. Осуществить управляемые воздействия на моделируемый процесс измерений (элементы процесса) и экспериментально подтвердить возникновение погрешностей из-за источников, выявленных при функциональном анализе МВИ.
4. Оценить (по возможности) характер и порядок возникающих погрешностей

Задание 5 - Основные метрологические характеристики средств измерений

Цель работы: ознакомление с основными метрологическими характеристиками средств измерений и методами определения их значений.

Задачи:

- 1) классифицировать имеющиеся СИ по различным основаниям;
- 2) научиться определять основные метрологические характеристики выбранных И разных видов, включая аналоговые и цифровые приборы;
- 3) научиться строить номинальные функции преобразования различных СИ.

Порядок выполнения:

1. Провести классификацию СИ по функциональному назначению и конструктивным признакам и выбрать СИ, подлежащие исследованию.
2. Определить метрологические характеристики выбранных однозначных мер.
3. Определить метрологические характеристики выбранных многозначных мер, в том числе штриховых.
4. Определить интегральные и частные метрологические характеристики приборов.

Задание 6 - Исследование точности микрометрических инструментов

Цель работы: освоение методики и определение характеристики основной погрешности микрометрических инструментов.

Объекты исследования:

- микрометр гладкий с пределами измерения 0 – 25 мм, 25 – 50 мм, 50 – 75 мм;
- микрометрический нутромер;
- микрометрический глубиномер;
- микрометр рычажный;
- микрометр цифровой с пределами измерения 0 – 25 мм, 25 – 50 мм, 50 – 75 мм;

Средства измерения и приспособления:

- плоскопараллельные концевые меры длины;
- штатив для крепления микрометра;
- миниметр.

Порядок выполнения:

1. Изучение микрометрических инструментов;
2. Исследование погрешности измерения.
3. Обработка результатов измерений.

Оформление теста

В тесте представлено 20 вопросов по 3 варианта ответа на каждый. В вопросе 1 правильный ответ. Обучающийся отвечает письменно на 20 вопросов с указанием выбранного ответа. После экзаменатор проверяет ответ обучающегося с использованием ключей ответов

Тесты

Дисциплина «Технические средства измерений»

Задания открытого типа

Задание: Назовите самый распространенный штангенинструмент

Ответ: Штангенциркуль

Задание: На каком элементе штангенциркуля нанесена основная шкала

Ответ: Штанга

Задание: Как называется шкала отображенная на подвижной рамке штангенциркуля

Ответ: Нониус

Задание: В каком измерительном инструменте присутствует микрометрическая головка

Ответ: Микрометр

Задание: Как называется характеристика качества средства измерения, отражающая близость его погрешности к нулю

Ответ: Точность

Задание: Как называется процесс нахождения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств

Ответ: Измерение

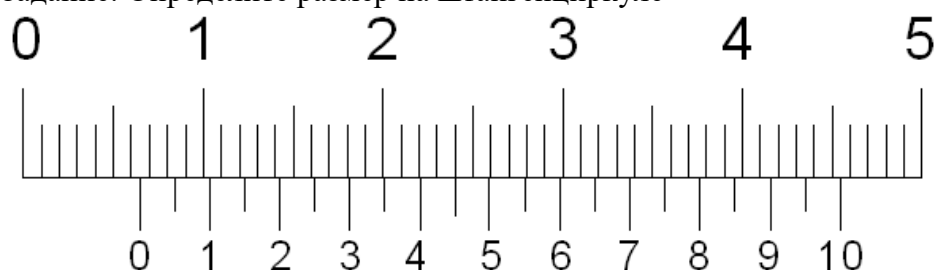
Задание: Как называется техническое устройство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства.

Ответ: Средство измерения

Задание: Название шкалы штангенциркуля, по которой отсчитываются десятые и сотые доли миллиметра

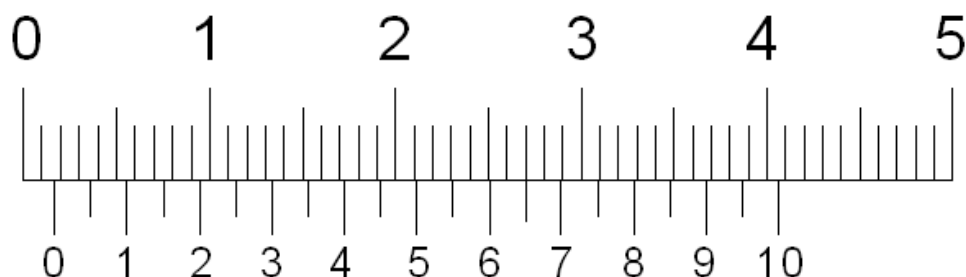
Ответ: Нониус

Задание: Определите размер на штангенциркуле



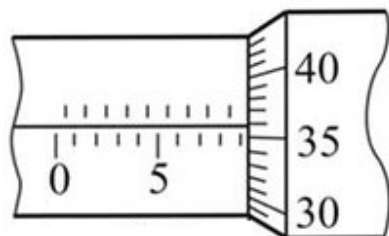
Ответ: 6,45 мм

Задание: Определите размер на штангенциркуле



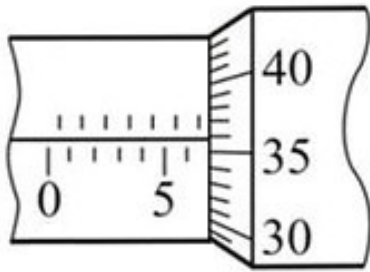
Ответ: 1,65 мм

Задание: Определите размер на микрометре



Ответ: 9,36 мм

Задание: Определите размер на микрометре



Ответ: 6,86 мм

Задание: Как называется угловая единица равная $1/360$ полного оборота при измерении углов угловыми мерами

Ответ: 1 градус

Задание: Как называется угловая единица равная $1/60$ градуса при измерении углов угловыми мерами

Ответ: 1 минута

Задание: Как называется угловая единица равная $1/60$ минуты при измерении углов угловыми мерами

Ответ: 1 секунда

Задание: Какое напряжение питающей электрической сети относится к нормальному, прописанной в нормативно-технической документации на средства измерения

Ответ: 220 В

Задание: Какой диапазон показаний прибора



Ответ: от 0 до 1 МПа

Задание: Переведите 1 МПа в кПа

Ответ: 1000 кПа

Задание: Переведите 1 м в мм

Ответ: 1000 мм

Задание: Переведите 10 т в кг

Ответ: 10000 кг

Задание: Сколько весит 1 литр воды

Ответ: 1 кг

Задание: Какая цена деления шкалы прибора



Ответ: 0,02 МПа

Задание: Переведите 10^0C в К

Ответ: 283 К

Задание: Сколько секунд в 1 часе?

Ответ: 3600 секунд

Задание: Как называется приставка СИ: 10^6

Ответ: мега

Задание: Числовое значение приставки СИ: кило

Ответ: 1000

Задание: Числовое значение приставки СИ: микро

Ответ: 0,000001

Задание: Как называется средство измерения температуры

Ответ: Термометр

Задание: Как единица измерения массы в системе СИ

Ответ: Килограмм

Задание: Расшифруйте аббревиатуру - КИП

Ответ: Контрольно-измерительные приборы

Тесты

Дисциплина «Технические средства измерений»

Задания закрытого типа

Задание: Разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы

- цена деления шкалы
- диапазон показаний шкалы
- диапазон измерений
- длина деления шкалы
- точность средства измерения
- предел допустимой погрешности средства измерения

Задание: В числовых значениях параметров приставка «милли» означает

- 10^{-3}
- 10^6
- 10^3
- 10^{-2}

- 10^{-9}
- 10^{-6}

Задание: Отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой физической величины.

- **погрешность результата измерения**
- округление результата измерения
- градиент результата измерения
- точность результата измерения
- истинное значение результата измерения
- среднеарифметическое значение результата измерения

Задание: Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств – это ...

- **измерение**
- шаблонирование
- испытание
- подобие
- сравнение
- определение

Задание: Измерение, выполненное наблюдателями один раз

- **однократное измерение**
- двукратное измерение
- многократное измерение
- трехкратное измерение
- пятикратное измерение
- десятикратное измерение

Задание: Технические средства, используемые при измерениях и имеющие метрологические свойства

- **измерительные средства**
- транспортные средства
- грузоподъемные средства
- мобильные средства
- телекоммуникационные средства
- средства безопасности

Задание: Средства, официально утвержденные и обеспечивающие воспроизведение и хранение единицы физической величины

- **эталон**
- мера
- измерительный прибор
- измерительная установка
- измерительный преобразователь
- измерительная система

Задание: Размах (непостоянство) выходного сигнала измерительного преобразователя (показаний измерительного прибора) – это...

- **разность между наибольшим и наименьшим значениями выходного сигнала**
- отношение между наибольшим и наименьшим значениями выходного сигнала
- произведение наибольшего и наименьшего значения выходного сигнала
- частное между наибольшим и наименьшим значениями выходного сигнала
- сложение наибольшего и наименьшего значения выходного сигнала
- среднее значение между наибольшим и наименьшим значениями выходного сигнала

Задание: Измерение физической величины, проводимое прямым методом, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно из опытных данных

- **прямое измерение**
- косвенное измерение
- совокупное измерение
- совместное измерение
- относительное измерение
- комплексное измерение

Задание: Контроль объектов, который проводится через определенный промежуток времени

- **периодический контроль**
- непрерывный контроль
- летучий контроль
- визуальный контроль
- инструментальный контроль
- органолептический контроль

Задание: Конструктивный элемент, на базе которого смонтированы все элементы данного действующего средства измерения

Ответы:

- **основание измерительного средства**
- воспринимающий элемент
- размерный элемент
- крепежный элемент
- преобразующий элемент
- измерительный элемент

Задание: Гибкая стальная полоса с нанесенной на ней прямой шкалой с ценой деления 1 мм

- **линейка измерительная**
- штангенциркуль
- микрометр
- индикатор часового типа
- калибр
- уровнемер

Задание: Вспомогательная шкала штангенциркуля, позволяющей отсчитывать доли деления шкалы штанги

- **нониус**
- барабан
- штанга
- косинус
- арксинус
- микрометрический винт

Задание: Единица массы – это ...

- **килограмм**
- метр
- секунда
- ампер
- моль
- кандела

Задание: Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями (наименьшим и наибольшим значениями измеряемой величины)

- **диапазон показаний**
- шкала
- отметка шкалы
- цена деления шкалы
- чувствительность измерительного прибора
- диапазон измерений

Задание: Микрометры позволяют измерять детали с точностью

- **0,001 мм**
- 0,1 мм
- 0,25 мм
- 1 мм
- 10 мм
- 0,5 мм

Задание: Наименьшее значение измеряемой величины, которое может быть зафиксировано с помощью шкалы данного инструмента называется

- **точностью измерений**
- классом точности
- пределом измерений
- физической величиной
- ценой деления шкалы
- диапазоном измерений

Задание: Значение измеряемой величины, соответствующее одному делению шкалы называется

- **ценой деления шкалы**
- диапазоном шкалы
- классом точности
- точностью измерений
- предел измерений
- точностью деления шкалы

Задание: Устройство, вырабатывающее сигнал измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем называется:

- **измерительным прибором**
- эталоном
- преобразователем
- шаблоном
- монитор
- измерительной системой

Задание: Метрология - это ...

- **наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности**
- теория передачи размеров единиц физических величин
- теория исходных средств измерений (эталонов)
- наука, изучающая длины в единицах измерения «метр»
- технология выбора измерительного средства
- теорема, изучающая погрешности измерений

Задание: Качественная характеристика физической величины называется:

- **размерностью**
- количественными измерениями нефизических величин
- размером
- шероховатостью

- допуском
- посадкой

Задание: Измерением называется:

- **опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств**
- аналитическое нахождение величины
- теоретическое обоснование полученного результата
- операция сравнения неизвестного с известным
- монтирование средства измерения
- выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики

Задание: К объектам измерения относятся ...

- **физические величины**
- меры
- образцовые приборы
- стандартные образцы
- образцовые меры
- калибры

Задание: Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- **класс точности**
- предел измерения
- входной импеданс
- единица измерения
- размер единицы измерения
- физическая величина

Задание: Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

- **в нормальных условиях измерений**
- в рабочих условиях измерений
- в предельных условиях измерений
- в экстремальных условиях измерений
- в агрессивных условиях измерений
- в благоприятных условиях измерений

Задание: Характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений – это ...

- **правильность измерений**
- неправильность измерений
- своевременность измерений
- совокупность измерений
- случайность измерений
- совмещение измерений

Задание: Наука о единицах величин, средствах и методах измерений и контроля называется:

- **метрология**
- социология
- математика
- физика
- сертификация
- дефектация

Задание: Устройства с помощью которых измеряются размеры различных деталей, называются

- **измерительные приборы**

- размерная цепь
- поле допуска
- государственная система стандартизации
- монтажные приспособления
- микроскоп

Задание: Совокупность приемов, производимых в определенной последовательности, посредством которых сравниваются однородные величины, называется

- **методом измерения**
- средством измерения
- мерами измерения
- комплексными замера
- технологические мероприятия
- технический подход

Задание: Элементы прибора в процессе измерения детали соприкасаются с поверхностями детали при каком методе измерения?

- **контактном**
- косвенном
- относительном
- прямом
- открытом
- закрытом

Задание: Средняя температура поверхности тела человека

- **36,6**
- 36,5
- 37
- 38

Задание: Освещение, создаваемое электрическими приборами является:

- **Искусственным**
- Естественным
- Потенциальным
- Дневным

Задание: Что такое ультразвук?

- **Упругие колебания с частотой более 16000 Гц.**
- Уровень звука, превышающий порог чувствительности органа слуха.
- Упругие волны с частотой менее 16 Гц.
- Упругие волны с частотой около 8 Гц.

Задание: Что такое шум?

- **Механические колебание в упругих средах.**
- Упругие волны с частотами от 16 до 20 тысяч герц.
- Совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени.
- Интенсивность звука, при котором ухо ощущает давление и боль.

Задание: Персональная дистанция в процессе общения

- **50-120см**
- 120-350см
- 15-50см
- свыше 350см

Задание: К кому не применяются испытания при приеме на работу?

- **работникам до 18 лет**
- лицам пенсионного возраста
- военнообязанным
- инвалидам
- летчикам

Задание: Какое понятие соответствует данному определению: столкновение противоположно направленных целей, интересов, позиций, мнений или взглядов субъектов взаимодействия

- **конфликт**
- проблема
- стресс

Задание: Какие физические качества проверяются в нормативе «бег на 100м»

- **скорость**
- выносливость
- сила

Задание: Спортсмены высокого класса на разминку, как правило, отводят

- **15 – 25 мин**
- 30 – 60 мин
- 1,5 – 2 часа

Задание: Ученый, который ввел понятие относительной атомной массы, – это:

- **Дж.Дальтон**
- Ж.Л.Пруст
- А.Л.Лавуазье
- Д.И.Менделеев

Задание: Ученый, создавший термодинамическую абсолютную шкалу температур:

- **У.Кельвин**
- А.Цельсий
- Г.Фаренгейт
- Р.Реомюр

Задание: Величина, характеризующая состояние термодинамического (теплого) равновесия макроскопической системы – это:

- **температура**
- давление
- объем
- концентрация

Задание: В каких единицах измеряется энтальпия образования вещества?

- **кДж/моль**
- моль · Дж
- Дж/моль · К
- Дж · К / моль
- г/моль

Задание: Выберите верное утверждение:

- **температура замерзания раствора ниже температуры замерзания чистого растворителя**
- температура кипения раствора ниже температуры кипения чистого растворителя
- температура замерзания раствора выше температуры замерзания чистого растворителя

- температура кипения раствора равна температуре кипения чистого растворителя

Задание: При какой температуре происходит полимеризация клеев горячего отверждения?

- **90-100 °С;**
- 70-80 °С;
- 50-70 °С;
- 15-25 °С;
- 150-170 °С.

Задание: Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом...

- **не менее 30°;**
- не менее 45°;
- не менее 50°;
- не более 70°.
- не более 30°

Задание: Какой должна быть освещенность контролируемых поверхностей при визуальном и измерительном контроле согласно РД-03-606-03?

- **Не менее 500 лк**
- Не менее 250 лк
- Не менее 1000 лк
- Не менее 150 лк и не более 500 лк
- Не более 1000 лк

Задание: На регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в исследуемом объекте основаны:

- **акустические методы;**
- капиллярные методы дефектоскопии;
- радиоволновые методы дефектоскопии;
- тепловые методы
- метод вибродиагностики

Задание: Высоту усиления стыкового сварного шва целесообразно измерять с помощью:

- **шаблона Ушера-Маршака.**
- линейки измерительной;
- микрометра;
- рулетки;
- нет верного ответа

Задание: Единица измерения величины силы света (I) в Международной системе единиц (СИ), называется...

Ответы:

- **Кандела (кд)**
- Люмен (лм)
- Люкс (лк)
- Фотон (фт)
- Нет правильного ответа

Задание: Для проведения визуального и измерительного контроля изделий в процессе эксплуатации используются лупы:

- **до 20-кратного увеличения.**
- 2-кратного увеличения;
- 2-7-кратного увеличения;
- 10-15-кратного увеличения;

Задание: Поверке в метрологических службах подлежат:

Ответы:

- **микрометры.**
- лупы просмотровые;
- калибры;
- поверочные плиты;

Задание: Отклонение от плоскостности можно измерить:

- **линейкой оптической;**
- лупой измерительной;
- щупом;
- радиусным шаблоном.

Задание: Стандартный образец- это:

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

Задание: Кто открыл пьезоэлектрический эффект

- **Пьер и Жак Кюри**
- А.С.Пушкин
- И.Ньютон
- Менделеев

Задание: Ультразвук – упругие колебания с частотой

- **Более 20000 Гц**
- Менее 20000 Гц
- От 16 до 20000 Гц
- 16 Гц
- Менее 16 Гц

Задание: Диапазон толщин контролируемого материала дефектоскопом

- **От 2 до 5000мм**
- До 3000 мм
- До 2000 мм
- От 2 до 1000 мм
- до 1000 мм

Задание: Диапазон рабочих температур дефектоскопа

- **От -20 до +45 градусов Цельсия**
- От +10 до +45 градусов Цельсия
- От +20 до +45 градусов Цельсия
- От -45 до +35 градусов Цельсия
- От -10 до +55 градусов Цельсия

Задание: Процесс выставления характеристик ультразвукового прибора по стандартному образцу называется:

- **калибровка**
- Выставление развертки
- Проверка чувствительности
- Поверка

- Сканирование угла

Задание: На сколько дБ обычно рекомендуется увеличить уровень чувствительности в режиме поиск по отношению к уровню фиксации (контрольной чувствительности):

- **Не менее, чем на 6 дБ.**
- 0 дБ (не надо увеличивать).
- На 6 дБ.
- На 3 дБ.
- На 2 дБ.

Задание: Точка Кюри пьезоматериала - это:

- **температура, выше которой материал теряет пьезосвойства.**
- точка на преобразователе, в которой амплитуда равна нулю.
- температура исчезновения ферромагнитных свойств.
- Температура плавления
- Нет правильного ответа.

Задание: Короткий всплеск электрической энергии называется:

- **импульс**
- дивергенция
- спектр
- дисперсия
- нет правильного ответа

Задание: Назовите критерии тугоплавкости

- **температура плавления железа**
- температура плавления титана
- температура плавления хрома
- температура плавления алюминия
- температура плавления титана

Задание: Температура, при которой магнитные материалы теряют ферромагнитные свойства, называется точкой.

- **Кюри**
- Лоренца
- Фарадея
- Гиббса
- Намибии

Задание: На регистрации электростатических полей и электрических параметров контролируемого объекта основано:

- **электрические методы;**
- радиоволновые методы;
- метод акустической эмиссии;
- вихрековые методы.
- радиационные методы.

Задание: Свойство объекта сохранять во времени значение всех параметров, характеризующих способность этого объекта выполнять требуемые функции есть:

- **надежность;**
- безотказность;
- долговечность;
- работоспособность;
- ресурс

Задание: Контроль, основанный на способности ультразвуковых волн проникать в металл на большую глубину и отражаться от находящихся в нем дефектных участков, это

- **акустический**
- магнитный
- рентгеновский
- химический

Задание: Единица измерения величины освещённости (Е) в Международной системе единиц (СИ), называется...

- **Люкс (лк)**
- Люмен (лм)
- Фотон (фг)
- Кандела (кд)
- Нет правильного ответа

Задание: Способность глаза замечать мелкие «детали» на предмете наблюдения или различать их форму называется:

- **острота зрения**
- разрешающая способность
- контрастная чувствительность
- видимость
- нет правильного ответа

Задание: Скорость проникновения пенетранта в несплошность, зависит от:

- **вязкости пенетранта**
- состояния поверхности объекта контроля
- освещенности поверхности объекта контроля
- удельного веса пенетранта
- от всего перечисленного

Рекомендации по планированию, организации и проведению лабораторных и практических занятий

В процессе лабораторной работы или практического занятия как видов учебных занятий обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий), одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественнонаучного, обще профессионального и специального циклов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия и их объемы, определяются примерными и рабочими учебными планами.

При проведении лабораторных работ и практических занятий учебная группа, согласно Государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников (далее - Государственные требования), может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек.

Планирование лабораторных работ и практических занятий

При планировании состава и содержания лабораторных работ и практических занятий следует исходить из того, что лабораторные работы и практические занятия имеют разные ведущие дидактические цели.

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), поэтому они занимают преимущественное место при изучении дисциплин математического и общего естественнонаучного, общепрофессионального циклов и менее характерны для дисциплин специального цикла.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам; практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Состав и содержание практических занятий должно быть направлено на реализацию Государственных требований.

По таким дисциплинам, как Физическая культура, Иностранный язык, все учебные занятия или большинство из них проводятся как практические, поскольку содержание дисциплин направлено в основном на формирование практических умений и их совершенствование.

В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием лабораторных работ могут быть экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов,

установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др.

При выборе содержания и объема лабораторных работ следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутри предметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в совокупности лабораторных работ и их значимости для формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей дидактической целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т. п.), проведение семинаров, выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др.

При разработке содержания практических занятий следует учитывать, чтобы в совокупности по учебной дисциплине они охватывали весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина, а в совокупности по всем учебным дисциплинам охватывали всю профессиональную деятельность, к которой готовится специалист.

На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе учебной и производственной практики.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Содержание лабораторных работ и практических занятий фиксируется в примерных и рабочих учебных программах дисциплин в разделе «Содержание учебной дисциплины».

Состав заданий для лабораторной работы или практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время он мог быть выполнен качественно большинством обучающимися. Количество часов, отводимых на лабораторные работы и практические занятия, фиксируется в тематических планах, примерных и рабочих учебных программ.

Перечень лабораторных работ и практических занятий в рабочих программах дисциплины, а также количество часов на их проведение могут отличаться от рекомендованных примерной программой, но при этом должны формировать уровень подготовки выпускника, определенный Государственными требованиями по соответствующей специальности, а также дополнительными требованиями к уровню подготовки обучающегося, установленными самими образовательными учреждениями.

Организация и проведение лабораторных работ и практических занятий

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках и т. п.). Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности обучающихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающимися запланированными умениями.

Выполнению лабораторных работ и практических занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

По каждой лабораторной работе и практическому занятию образовательным учреждением должны быть разработаны и утверждены методические указания и рекомендации по их проведению.

Лабораторные работы и практические занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие поисковый характер, характеризуются тем, что обучающиеся должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании лабораторных работ и практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ и практических занятий рекомендуется: разработка сборников задач, заданий и упражнений, сопровождающихся методическими указаниями, применительно к конкретным специальностям; разработка заданий для автоматизированного тестового контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторным работам или практическим занятиям;

подчинение методики проведения лабораторных работ и практических занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками для обучающихся; использование в практике преподавания лабораторных работ, построенных на проблемной основе; применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого обучающегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;

проведение лабораторных работ и практических занятий на повышенном уровне сложности с включением в них заданий, связанных с выбором обучающегося, условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования; подбор дополнительных задач и заданий для обучающихся, работающих в более быстром темпе, для эффективного использования времени, отводимого на лабораторные работы и практические занятия.

Оценивание лабораторных работ и практических занятий

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости обучающихся.

Методические рекомендации преподавателям по подготовке к занятиям по учебным дисциплинам и профессиональным модулям / УГНТУ, каф. ТМО; сост.: С. Ш. Абызгильдина [и др.]. - Уфа: УГНТУ, 2021. - 796 Кб. - Текст : электронный

Технические средства измерений : учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы / УГНТУ, ИНГ (фил. в г. Октябрьском), каф. НПО ; сост. Р. И. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 336 Кб. - URL: (дата обращения: 01.12.2022) . - Б. ц. - Текст : электронный.

Краткий конспект лекций дисциплины

Основные сведения о размерах и сопряжениях в машиностроении.

Высокие темпы научно-технического развития, возрастающие объемы работ по стандартизации, повышения требований к научно-техническому уровню стандартов объективно поставили вопрос о необходимости создания Государственной системы стандартизации, регламентирующей в государственном масштабе проведение всех работ по стандартизации.

Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техник и передового опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом промышленности.

Стандарт может быть разработан как на материальные предметы (например, на болты, гайки и т.п.), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера (например, на чертежный шрифт, форму спецификации на чертежах и пр.). В то же время стандарт – это и самое целесообразное решение повторяющейся задачи для достижения определенной цели. Стандарты содержат показатели, которые гарантируют возможность повышения качества продукции и экономичности ее производства, а также повышение уровня ее взаимозаменяемости.

В общем виде схема Государственной системы стандартизации приведена на рис. 7.

Категории и виды стандартов

В зависимости от сферы действия Государственная система стандартизации предусматривает следующие категории стандартов:

- государственные стандарты (ГОСТ);
- отраслевые стандарты (ОСТ);
- республиканские стандарты (РСТ);
- стандарты предприятий (СТП).

Государственные стандарты разрабатываются преимущественно на продукцию или серийные производства, прошедшие государственную аттестацию и имеющую межотраслевое применение, а также на нормы, правила, требования, понятия и размеры, необходимые для единства и взаимосвязи различных областей наук и техники, обеспечения оптимального качества продукции.

Отраслевые стандарты (ОСТы) устанавливают требования на те виды продукции, которые не являются объектом государственной стандартизации, но которые необходимы для упорядочения производства и обеспечения взаимосвязи в производственно-технической деятельности отрасли.

Средства измерения, применяемые в машиностроении по назначению можно разделить на универсальные и специальные. Специальные средства предназначены для измерения одного или нескольких параметров деталей определенного типа. Их мы рассмотрим на следующей лекции.

По числу параметров, проверяемых при одной установке детали, различают одномерные и многомерные измерительные и контрольные средства, а по степени механизации процесса

измерения – не автоматизированные, т.е. ручные действия, механизированные, полуавтоматические и автоматические.

Универсальные измерительные средства и приборы включают в себя:

- щупы;
- штангенинструменты;
- механические измерительные приборы;
- приборы с пружиной и пружинно-оптической передачей;
- оптико-механические приборы;
- оптические приборы;
- пневматические приборы;
- приборы, основанные на электрических принципах;
- радиоактивные приборы;
- ультразвуковые приборы.

Щупы – представляют собой пластины с параллельными плоскостями, предназначенные для проверки величины зазоров между поверхностями.

Выпускают z наборов щупов, в каждой из которых входят щупы различной толщины.

Штангенинструменты – включают: штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус, штангензубомер.

Общим элементом всех штангенинструментов является штанга, на которой нанесена основная шкала с ценой деления 1 мм. На подвижной рамена нанесена нониус шкала, позволяющая отсчитывать десятые и сотые доли миллиметра.

Штангенциркуль наиболее универсальный из штангенинструментов. Он предназначен для измерения наружных и внутренних размеров, глубин небольших отверстий, высот изделий.

Штангенглубиномер – для измерения глубин отверстий, высот изделий, расстояние до буртов.

Штангенрейсмус – для разметки и измерения высоты изделий.

Штангензубомер – для измерения параметров зубьев зубчатых колес.

Цена деления штангенциркуля 0,05 и 0,1 мм, у остальных штангенинструментов – 0,1 мм.

Микрометрические инструменты включают: микрометр, микрометрический глубиномер, микрометрический нутромер.

Общим элементом всех микрометрических инструментов является микрометрический барабан. На неподвижной части барабана, называемой стебель, нанесена линейная шкала с ценой деления 1 мм, а на подвижной части – круговая шкала с ценой деления 0,01 мм.

Методические рекомендации по СРО

Основная задача среднего профессионального образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи вряд ли возможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к обучающемуся. Необходимо перевести обучающегося из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Происходящая в настоящее время реформа среднего профессионального образования связана по своей сути с переходом от парадигмы обучения к парадигме образования. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа обучающихся (СРО) является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Это предполагает ориентацию на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей обучающихся, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей личности. Речь идет не просто об увеличении числа часов на самостоятельную работу. Усиление роли самостоятельной работы обучающихся означает принципиальный пересмотр организации учебновоспитательного процесса в учебном заведении, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. В то же время самостоятельная работа, ее планирование, организационные формы и методы, система отслеживания

результатов являются одним из наиболее слабых мест в практике среднего профессионального образования и одной из наименее исследованных 5 проблем педагогической теории, особенно применительно к современной образовательной ситуации (диверсификация среднего профессионального образования, введение образовательных стандартов, внедрение системы педагогического мониторинга и т.д.). В исследованиях, посвященных планированию и организации самостоятельной работы обучающихся рассматриваются общедидактические, психологические, организационно-деятельностные, методические, логические и другие аспекты этой деятельности, раскрыты многие стороны исследуемой проблемы, особенно в традиционном дидактическом плане. Однако особого внимания требуют вопросы мотивационного, процессуального, технологического обеспечения самостоятельной аудиторной и внеаудиторной познавательной деятельности обучающихся – целостная педагогическая система, учитывающая индивидуальные интересы, способности и склонности обучающихся.

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Главное в стратегической линии организации самостоятельной работы обучающихся в вузе заключается не в оптимизации ее отдельных видов, а в создании условий высокой активности, самостоятельности и ответственности студентов в аудитории и вне ее в ходе всех видов учебной деятельности. Простейший путь - уменьшение числа аудиторных занятий в пользу самостоятельной работы - не решает проблемы повышения или даже сохранения на прежнем уровне качества образования, ибо снижение объемов аудиторной работы совсем не обязательно сопровождается реальным увеличением самостоятельной работы, которая может быть реализована в пассивном варианте. В стандартах среднего профессионального образования на внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента - 27 часов в неделю в среднем за весь период обучения. Это время полностью может быть использовано на самостоятельную работу. Кроме того, большая часть времени, отводимого на аудиторные занятия, так же включает самостоятельную работу. Таким образом, времени на самостоятельную работу в учебном процессе вполне достаточно, вопрос в том, как эффективно использовать это время. В общем случае возможны два основных направления построения учебного процесса на основе самостоятельной работы обучающихся. Первый - это увеличение роли самостоятельной работы в процессе аудиторных занятий. Реализация этого пути требует от преподавателей разработки методик и форм организации аудиторных занятий, способных обеспечить высокий уровень самостоятельности студентов и улучшение качества подготовки. Второй - повышение активности обучающихся по всем направлениям самостоятельной работы во внеаудиторное время. Повышение активности обучающихся при работе во внеаудиторное время связано с рядом трудностей. В первую очередь это неготовность к нему как большинства обучающихся, так и преподавателей, причем и в профессиональном и в психологическом аспектах. Кроме того, существующее информационное обеспечение учебного процесса недостаточно для эффективной организации самостоятельной работы. Основная задача организации самостоятельной работы обучающихся (СРО) заключается в создании психолого-дидактических условий развития интеллектуальной инициативы и мышления на занятиях любой формы. Основным принципом организации СРО должен стать перевод всех обучающихся на индивидуальную работу с переходом от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли обучающихся к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач. Цель СРО - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. Решающая роль в организации СРО принадлежит преподавателю, который должен работать не со обучающимся — вообще, а с конкретной личностью, с ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями. Задача преподавателя - увидеть и развить лучшие качества обучающегося как будущего специалиста высокой квалификации.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Настоящее Положение регламентирует порядок организации в институте нефти и газа УГНТУ в г.Октябрьском самостоятельной работы обучающихся по образовательным программам профессионального образования. Настоящее Положение разработано на основании Закона Российской Федерации «Об

образовании», Федерального закона «О среднем профессиональном образовании». Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении) Российской Федерации, образовательных стандартов высшего и дополнительного профессионального образования (далее - ФГОС), письма Минобрнауки России от 27.11.2002 № 14-55-99бн/15 «Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений», Устава вуза, локальных актов университета, а также опыта работы преподавателей филиала УГНТУ.

ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

При изучении дисциплины «Технические средства измерений» организация СРО представляется в трех формах: 1. Внеаудиторная самостоятельная работа; 2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя; 3. Творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Внеаудиторная СРО заключается в выполнении контрольной работы. Чтобы развить положительное отношение обучающихся к внеаудиторной СРО, на каждом ее этапе разъясняется цель работы, контролируется понимание этих целей обучающимися, постепенно формируя у них умение самостоятельной постановки задачи и выбора цели. Задания и варианты выдаются представлены в методическом пособии. Аудиторная самостоятельная работа реализовываться при проведении коллоквиумов, лабораторных работ и во время чтения лекций. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний. На практических занятиях различные виды СРО позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части обучающихся в группе. На практических занятиях отводится не менее 1 часа из двух (50% времени) на самостоятельное решение задач. Практические занятия строиться следующим образом: 9 1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены). 2. Беглый опрос. 3. Решение 1-2 типовых задач у доски. 4. Самостоятельное решение задач. 5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего). Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. По результатам самостоятельного решения задач выставляется по каждому занятию оценка. На практических занятиях на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех обучающихся одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРО на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает обучающихся грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий. Выполнение лабораторных работ, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРО на основе индивидуального подхода. При выполнении работы: 10 1. Проводится экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой). 2. Проверяются планы выполнения лабораторных работ, подготовленные обучающимися дома (с оценкой). 3. Оценивается работа обучающихся в лаборатории и полученные им данные (оценка). 4. Проверяется и выставляется оценка за отчет. Лабораторные работы представлены в методическом пособии, где изложена работа действующих макетов, приведены формулы расчетов процесса и элементов оборудования при эксплуатации скважин. Реферат - вид учебной самостоятельной работы обучающихся, предусмотренный рабочими программами дисциплин, целью которого является формирование умений и навыков применения полученных знаний по одной или нескольким изученным дисциплинам для решения конкретной задачи профессиональной направленности с оформлением соответствующей документации. Курсовой проект представлен в методических указаниях, где излагаются основные требования, предъявляемые в настоящее

время у студента при курсовом проектировании. Указывается структура проекта, порядок изложения и оформления пояснительной записки с учетом требования ГОСТ и ЕСКД. Коллоквиум проводится в письменной форме. Коллоквиум (экзамен) — форма проверки и оценивания знаний учащихся в системе образования, преимущественно в вузах. Как правило, представляет собой мини-экзамен, проводимый в середине семестра и имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен. Ответы оцениваются одновременно в традиционной шкале ("неудовлетворительно" — "отлично"). Билеты содержат как теоретические вопросы, так и задачи теоретического характера. 11 На коллоквиум выносятся часть материала экзамена. Оценка за коллоквиум учитывается при выставлении финальной оценки за экзамен.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Разработанный учебный методический комплекс является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы обучающихся. К такому комплексу относятся тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором обучающийся является равноправным участником учебного процесса. Результативность самостоятельной работы обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: - входной контроль знаний и умений обучающихся при начале изучения очередной дисциплины; - текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях; - промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса; - самоконтроль, осуществляемый обучающимися в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям; - итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена; - контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины. В настоящее время организация самостоятельной работы обучающихся производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике среднего 12 профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая обучающимся и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами. Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание обучающихся, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при подведении итогов, когда заработанные обучающимися баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У обучающегося имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом обучающиеся, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными обучающимися. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы. Это регулярное отслеживание качества усвоения—Рейтинговая система знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные объективно оценить в баллах усилия с—особенности студентов, а с другой обучающихся, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так 13 каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной обучающимся безусловно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как —преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «хорошо», 50%-70% – оценка «отлично», 70%-85% – «удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы «неудовлетворительно». При

использовании рейтинговой системы: основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач; во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Яконцепции» каждого студента; предполагается разнообразие стимулирующих, эмоциональнорегулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов; учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения. Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии). 14 Большинство обучающихся положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют обучающемуся следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Анализируя итоги опыта введения рейтинговой системы в некоторых вузах нашей страны, можно отметить, что организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения. Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы обучающихся в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность обучающихся путем стимулирования их творческой активности. Введение рейтинга может вызвать увеличение нагрузки преподавателей за счет дополнительной работы по структурированию содержания дисциплин, разработке заданий разного уровня сложности и т.д. Но такая работа позволяет преподавателю раскрыть свои педагогические возможности и воплотить свои идеи совершенствования учебного процесса. Тестовый контроль знаний и умений обучающихся отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого обучающегося. Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний обучающихся и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе обучающихся. В этом случае обучающийся сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, обучающийся получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз. Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют обучающемуся самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала. Конкретные пути и формы организации самостоятельной работы обучающихся с учетом курса обучения, уровня их подготовки и других факторов определяются в процессе творческой деятельности преподавателя, поэтому данные рекомендации не претендуют на универсальность. Их цель - помочь преподавателю сформировать свою творческую систему организации самостоятельной работы.