

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МДК 04.03

«Обеспечение взаимозаменяемости и технические измерения»

Уровень образования:	Среднее профессиональное образование
Специальность	15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)
Квалификация	специалист по мехатронике и робототехнике
Форма обучения	Очная
Срок освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС (очная форма)	2 г. 10 м. (на базе среднего общего образования)
Год начала подготовки	2026 г.
Период освоения дисциплины	2 семестр
Форма контроля	Экзамен

1. Область применения.

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью программы дисциплины при реализации программы подготовки специалистов среднего звена (ППСЗ) среднего профессионального образования (СПО) по специальности:

15.02.10 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (ПО ОТРАСЛЯМ)

Оценочные фонды разрабатываются для проведения оценки степени соответствия фактических результатов обучения при изучении дисциплины запланированным результатам обучения, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, а также сформированности компетенций, установленных программой подготовки специалистов среднего звена.

Таблица 1
Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Знать:	Уметь:	Владеть навыками (иметь практический опыт):
ПК 2.1. Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра	-классификацию, назначение и принцип действия контрольно-измерительных приборов и аппаратов средней сложности;	-выполнять сопутствующую замену и (или) ремонт дефектных деталей и узлов, выявленных при проведении технического обслуживания;	- выполнения электромонтажных работ;
ПК 2.2. Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации	-порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;	-использовать В работе сборочные чертежи, схемы, информационные листы, программное обеспечение, руководства по эксплуатации, спецификации;	- выполнения работ по ремонту, сборке, регулировке, юстировке контрольно измерительных приборов и систем автоматики;
ПК 2.3. Проводить контроль работоспособности программного обеспечения электронных устройств управления, приводов и датчиков	-методы обнаружения и устранения неисправностей;	руководства по эксплуатации, спецификации;	-диагностики технического состояния оборудования;
	-устройство и конструкцию изделия	-определять дефект, неисправность детали, узла, агрегата, мехатронной системы на основе визуального контроля данных, полученных в результате диагностики;	- определения размеров, допусков и посадок в соединениях деталей машин;
	-основы взаимозаменяемости и контроля точности геометрических параметров типовых соединений;	неисправность детали, узла, агрегата, мехатронной системы на основе визуального контроля данных, полученных в результате диагностики;	-выбора универсальных и специальных средств измерения размеров деталей машин.
	-основные понятия и принципы построения современной системы допусков и посадок. н	-подбирать детали и комплектующие изделия с учетом наименования, номера и размера в	

<p>мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.4. Выявлять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.5. Заменять отработавшие ресурс или вышедшие из строя компоненты мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.6. Проводить контроль корректности работы и обновление программного обеспечения мехатронных устройств и систем</p> <p>ПК 2.7. Проводить текущее техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем</p>		<p>соответствии с технологической документацией;</p> <p>-осуществлять подбор взаимозаменяемых деталей, узлов и агрегатов;</p> <p>- пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей;</p> <p>-осуществлять проверку годности деталей.</p>	
---	--	---	--

Цели и задачи фонда оценочных средств.

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта ФГОС СПО по ОПОП.

ФОС предназначен для решения задач контроля достижения целей реализации ОПОП СПО и обеспечения соответствия результатов обучения области, сфере, объектам профессиональной деятельности, области знаний и типам задач профессиональной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение часов дисциплины
по семестрам

Семестр(<Курс>.<Семестр на курсе>)	2(1.2)		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	44	44	44	44
Лабораторные	44	44	44	44
Итого ауд.	88	88	88	88
Контактная работа	88	88	88	88
Сам. работа	12	12	12	12
Итого	102	102	102	102

Задания для промежуточной аттестации с ключами ответов

№ вопроса	Формулировка тестовых заданий	Варианты ответов	Правильный ответ
1.	Что означает принцип взаимозаменяемости в машиностроении?	а) Возможность сборки изделия без дополнительной обработки б) Возможность замены детали без подгонки в) Необходимость индивидуальной подгонки каждой детали г) Использование только унифицированных деталей	б) Возможность замены детали без подгонки
2.	Система допусков, в которой верхнее отклонение отверстия равно нулю, называется:	а) Система вала б) Система отверстия в) Комбинированная система г) Переходная система	б) Система отверстия
3.	Квалитет в системе допусков и посадок определяет:	а) Вид посадки б) Уровень точности в) Величину натяга г) Допуск формы	б) Уровень точности
4.	Посадка, обеспечивающая зазор между валом и отверстием, называется:	а) Натяжная б) Переходная в) Зазорная г) Прессовая	в) Зазорная
5.	Какой прибор используется для измерения наружных размеров с точностью до 0,01 мм?	а) Штангенциркуль б) Микрометр в) Индикатор часового типа г) Рычажная скоба	б) Микрометр
6.	Что такое «биение» вала?	а) Отклонение диаметра б) Отклонение формы в) Отклонение расположения г) Отклонение шероховатости	в) Отклонение расположения
7.	Для контроля резьбы используют:	а) Калибры-пробки и кольца б) Микрометры	а) Калибры-пробки и кольца

		в) Нутромеры г) Штангенрейсмасы	
8.	Параметр шероховатости Ra определяет:	а) Высоту неровностей б) Шаг неровностей в) Среднее арифметическое отклонение профиля г) Максимальную высоту профиля	в) Среднее арифметическое отклонение профиля
9.	Какой вид погрешности формы характерен для цилиндрической детали?	а) Овальность б) Параллельность в) Соосность г) Перпендикулярность	а) Овальность
10.	Система ISO предусматривает всего квалитетов:	а) 10 б) 12 в) 18 г) 20	В) 18
11.	Индикатор часового типа применяется для измерения:	а) Абсолютных размеров б) Относительных отклонений в) Углов г) Твёрдости	б) Относительных отклонений
12.	Посадка в системе отверстия обозначается:	а) Большой буквой для отверстия, малой для вала б) Малой буквой для отверстия, большой для вала в) Только цифрами г) Только буквами	а) Большой буквой для отверстия, малой для вала
13.	Допуск размера – это:	а) Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами б) Отклонение от номинала в) Зазор в соединении г) Натяг в соединении	а) Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами
14.	Какой инструмент предназначен для измерения глубины паза?	а) Штангенциркуль б) Штангенглубиномер в) Микрометр г) Индикатор	б) Штангенглубиномер
15.	Стандарт, регламентирующий допуски и посадки в России:	а) ISO б) DIN в) ГОСТ г) ANSI	в) ГОСТ
16.	Соотнесите вид инструмента с его основной функцией:	1. Штангенциркуль 2. Микрометр 3. Индикатор часового типа 4. Нутромер 5. Резьбовой калибр-пробка 6. а) Контроль внутренних размеров б) Высокоточное измерение наружных размеров в) Измерение наружных и внутренних размеров, глубин г) Контроль относительных	1-в, 2-б, 3-г, 4-а, 5-д

		отклонений (биения, плоскостности) д) Проверка проходности резьбового отверстия	
17.	Соотнесите обозначение посадки с её типом	1. H7/g6 2. H7/p6 3. H7/js6 4. H7/h6 5. H7/s6 6. а) Зазорная б) Натяжная в) Переходная г) Посадка с минимальным зазором (~система вала) д) Посадка с большим натягом	1-а, 2-б, 3-в, 4-г, 5-д
18.	Соотнесите параметр точности с методом его контроля:	1. Диаметр вала 2. Овальность 3. Шероховатость 4. Соосность двух отверстий 5. Шаг резьбы 6. а) Индикатор на поворотном столе б) Микrometer или штангенциркуль в) Профилометр или образцы шероховатости г) Индикатор при вращении детали в центрах д) Резьбовой шаблон или микrometer со вставками	1-б, 2-г, 3-в, 4-а, 5-д
19.	Соотнесите термин с его определением:	1. Допуск 2. Качество 3. Посадка 4. Отклонение 5. Номинальный размер а) Разность между действительным и номинальным размером б) Характер соединения деталей, определяемый разностью их размеров в) Размер, относительно которого определяются предельные отклонения г) Допустимое отклонение размера, определяющее точность д) Степень точности, определяемая величиной допуска	1-г, 2-д, 3-б, 4-а, 5-в
20.	Соотнесите вид погрешности с её примером:	1. Погрешность формы 2. Погрешность расположения 3. Погрешность шероховатости 4. Погрешность размера 5. Кинематическая погрешность а) Диаметр вала выше верхнего	1-б, 2-в, 3-д, 4-а, 5-г

		<p>предела</p> <p>б) Вал имеет сечение в виде эллипса</p> <p>в) Ось отверстия смещена относительно базовой оси</p> <p>г) Нарушена плавность хода зубчатой передачи</p> <p>д) Поверхность имеет глубокие риски от обработки</p>	
21.	Опишите последовательность действий при выборе посадки для подшипника качения на вал и в корпус. Какие факторы учитываются?		<p>Учитываются: тип нагрузки (местная, циркуляционная, колебательная), режим работы, точность подшипника, материал корпуса и вала. Для вала обычно выбирают посадку с небольшим натягом (k6, js6), для корпуса – переходную или с небольшим зазором (H7, J7). Необходимо предотвратить проворачивание и обеспечить лёгкую сборку-разборку.</p>
22.	Как осуществляется контроль параллельности двух плоскостей с помощью индикатора часового типа? Опишите схему установки детали и прибора.		<p>Деталь устанавливается на поверочную плиту. Индикатор закрепляется в стойке. Щуп индикатора касается контролируемой плоскости. Деталь перемещают по плите, фиксируя показания индикатора в нескольких точках. Разность показаний определяет отклонение от параллельности.</p>
23.	Что такое «цепь размеров» (размерная цепь)? Приведите пример и опишите метод решения (метод максимума-минимума или вероятностный).		<p>Цепь размеров – совокупность взаимосвязанных размеров, образующих</p>

			<p>замкнутый контур. Пример: зазор в подшипниковом узле. Метод максимума-минимума: допуск замыкающего звена равен сумме допусков составляющих звеньев. Вероятностный метод учитывает рассеивание размеров и их вероятностное распределение.</p>
24	<p>Объясните, почему при проектировании и эксплуатации технологического оборудования так важны показатели его надёжности, ремонтпригодности и технологичности? Как они влияют на экономическую эффективность производства?</p>		<p>Калибровка (поверка) необходима для подтверждения метрологических характеристик прибора и обеспечения достоверности измерений. Этапы поверки микрометра: внешний осмотр, проверка взаимодействия частей, проверка нулевого отсчёта, проверка плоскостности и параллельности измерительных поверхностей, проверка погрешности по эталонным мерам длины (концевым мерам).</p>
25.	<p>Каковы основные причины возникновения погрешностей при механических измерениях? Как можно уменьшить влияние температурных погрешностей?</p>		<p>Причины: неточность прибора, субъективная ошибка оператора, температурные деформации, неправильная установка детали, износ измерительных поверхностей. Для уменьшения температурных</p>

			погрешностей: проводить измерения при 20°C (нормальная температура), выдерживать деталь и прибор в одном температурном режиме, использовать приборы с компенсацией температуры, учитывать коэффициенты линейного расширения материалов.
--	--	--	--

Примерные контрольные вопросы для зачёта и экзамена:

1. Принцип взаимозаменяемости: сущность, виды (полная, неполная), значение в современном производстве.
2. Понятия: номинальный размер, действительный размер, предельные размеры, отклонения (верхнее, нижнее). Приведите примеры обозначений.
3. Допуск размера: определение, формула, графическое изображение. Что характеризует величина допуска?
4. Система допусков и посадок: понятие, назначение. Объясните принципы построения системы отверстия и системы вала.
5. Квалитеты точности: понятие, ряд квалитетов в системе ISO. Как выбор квалитета связан с технологичностью и стоимостью изготовления?
6. Посадки: определение, виды (зазорные, натяжные, переходные). Приведите примеры их применения в мехатронных узлах.
7. Дайте определение и поясните обозначение посадки $\varnothing 45 \text{ H7/g6}$. Определите её тип, рассчитайте предельные зазоры/натяги.
8. Погрешности формы и расположения поверхностей: виды (овальность, конусность, биение, параллельность и др.), причины возникновения, способы нормирования и контроля.
9. Шероховатость поверхности: параметры (R_a , R_z), влияние на эксплуатационные свойства деталей, методы контроля.
10. Нормирование точности резьбовых соединений: основные параметры резьбы, системы допусков, применяемые средства контроля (калибры, микрометры).
11. Особенности нормирования точности шпоночных и шлицевых соединений. Виды, обозначения, методы контроля.
12. Посадки подшипников качения на вал и в корпус. Факторы, влияющие на выбор посадки. Обозначения посадок для типовых условий работы.
13. Нормирование точности зубчатых передач. Основные виды погрешностей (кинематическая, плавности, шага) и методы их контроля.
14. Понятие размерной цепи. Виды размерных цепей (проектные, технологические, измерительные). Решение размерной цепи методом максимума-минимума (на примере).

15. Классификация погрешностей измерений: систематические, случайные, грубые. Способы их выявления и уменьшения.
16. Универсальные измерительные инструменты: штангенинструменты (штангенциркуль, штангенглубиномер). Устройство, точность, правила пользования.
17. Микрометрические инструменты: устройство микromетра, правила отсчёта, подготовка к работе (установка нуля). Виды микрометров.
18. Приборы для сравнения с мерой: индикаторы часового типа, рычажные скобы. Принцип действия, схема установки для контроля биения, плоскостности.
19. Калибры: назначение, виды (пробки, скобы, резьбовые), правила применения. Принцип контроля калибрами (проходной/непроходной).
20. Оптические и оптико-электронные средства измерений: проекторы, микроскопы, лазерные измерители. Область применения, преимущества.
21. Автоматизация контроля в современном производстве. Понятие о координатно-измерительных машинах (КИМ) и системах технического зрения.
22. Требования к выполнению измерений. Порядок проведения измерительной операции. Обработка и оформление результатов измерений.
23. Стандартизация в области технических измерений. Роль ГОСТ, ISO и других стандартов в обеспечении единства измерений.
24. Метрологическое обеспечение производства. Понятие о поверке и калибровке средств измерений.
25. Современные тенденции в области взаимозаменяемости и измерений: цифровизация, прецизионные технологии, адаптивное управление качеством.

Критерии и шкалы оценивания.

Текущий контроль по дисциплине Зачёт и Зачёт с оценкой

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с локальным актом университета (положением), регламентирующим проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся и организации учебного процесса с применением балльно-рейтинговой системы оценки качества обучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Форма промежуточной аттестации – .

Оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные

связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены две-три ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине

Качество освоения ОПОП рейтинговые баллы	Оценка зачета, зачета с оценкой (нормативная) 5-балльной шкале	Уровень достижений в компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
--	--	----------------------------------	---

85-100	Зачтено, отлично	5, Высокий (продвинутый)	<p>ЗАЧТЕНО, ОТЛИЧНО заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 85-100.</p> <p>При этом, на занятиях, обучающийся исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагал учебно-программный материал, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, предусмотренные программой. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, правильно обосновывал принятое решение, демонстрировал высокий уровень усвоения основной литературы и хорошо знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Как правило, оценку «отлично» выставляют обучающемуся, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значение для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов</p>
--------	---------------------	-----------------------------	--

			текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).
70-84	Зачтено, хорошо	4, Хороший (базовый)	<p>ЗАЧТЕНО, ХОРОШО заслуживает обучающийся, обнаруживший осознанное (твердое) знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 70-84.</p> <p>На занятиях обучающийся грамотно и по существу излагал учебно-программный материал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приёмами их выполнения, уверенно демонстрировал хороший уровень усвоения основной литературы и достаточное знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Как правило, оценку «хорошо» выставляют обучающемуся, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>

60-69	Зачтено, 3, удовлетворительно	Достаточный (минимальный)	<p>ЗАЧТЕНО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</p> <p>заслуживает обучающийся, обнаруживший минимальные (достаточные) знания учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 60-69.</p> <p>На занятиях обучающийся демонстрирует знания только основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной работы, слабое усвоение деталей, допускает неточности, в том числе в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий и работ, знакомый с основной литературой, слабо (недостаточно) знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Как правило, оценку «удовлетворительно» выставляют обучающемуся, допускавшему погрешности в ответах на занятиях и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
-------	-------------------------------	---------------------------	---

Менее 60	Не зачтено, 2, неудовлетворительно	Недостаточный (ниже минимального)	НЕ ЗАЧТЕНО, НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется обучающемуся, который не знает большей части учебно-программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и самостоятельной работе. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся продемонстрировавшего отсутствие целостного представления по дисциплине, предмете, его взаимосвязях и иных компонентов. При этом, обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).
----------	------------------------------------	-----------------------------------	--

Промежуточная аттестация может проводиться в форме компьютерного тестирования. Обучающемуся отводится для подготовки ответа на один вопрос открытого и закрытого типа не менее 5 минут.

Итоговая оценка при проведении зачёта и экзамена выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Правильно решенные тестовые задания (%)
«отлично»	90-100
«хорошо»	66-89
«удовлетворительно»	50-65

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа 1:

1. Методы и средства технических измерений Теоретическая часть.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4. Средства измерений

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

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

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

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

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

По назначению измерительные приборы делят на универсальные и специализированные. По конструкции универсальные приборы линейных измерений делят: 1) на штриховые приборы, снабженные нониусом (штангенинструменты); 2) приборы, основанные на применении микрометрических винтовых пар (микрометрические инструменты); 3) рычажно-механические приборы, которые по типу механизма подразделяют на рычажные (миниметры),

зубчатые (индикаторы часового типа), рычажно-зубчатые (индикаторы или микромеры), пружинные (микрокаторы и микаторы) и рычажно-пружинные (миникаторы); 4) оптико-механические (оптиметры, длиномеры, измерительные микроскопы и т. д.).

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

Цель работы: Ознакомление с конструкцией и принципом работы штангенинструмента

Общие сведения.

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

К штангенинструментам относятся:

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

Нониусное отсчетное устройство

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

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

Интервал деления b нониуса принимают кратным интервалу деления основной шкалы и определяют как $b = (n - 1) \cdot a$, $\times g (a - c = a \times g b = -\text{модуль нониуса, характеризующий растянутость нониуса где относительно основной шкалы.}$

Длина нониуса $L = (n - 1) \cdot b = a \cdot (n - 1)$

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

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

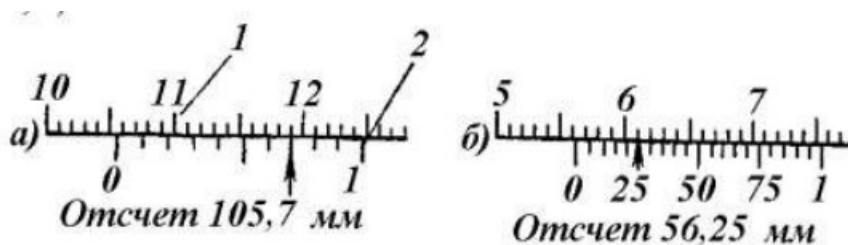


Рис. 2. Примеры отсчета размеров по нониусу штангенинструмента: 1 – основная шкала; 2 – шкала нониуса

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

Отсчет измеряемого размера A выполняют по формуле $A = n_1 a + n_2 c$,

где a и n_1 – цена деления и число целых делений основной шкалы, пройденных нулевым штрихом нониуса; c и n_2 – цена деления и порядковый номер штриха нониуса, совпадающего со штрихом основной шкалы.

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

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

Типы и конструкции штангенциркулей

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

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

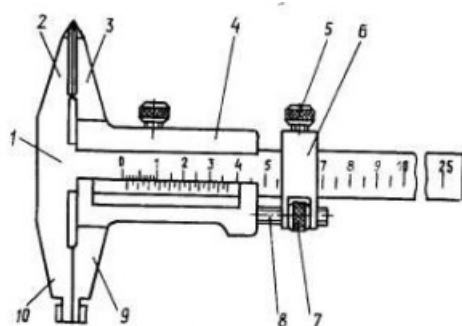


Рис. 3. Устройство штангенциркуля

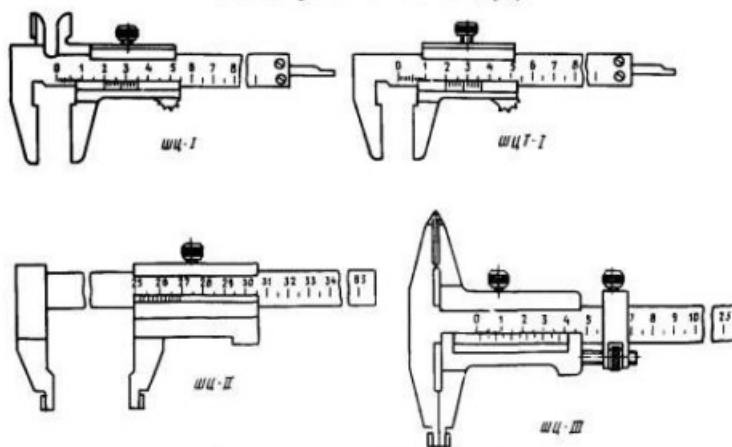


Рис. 4. Типы штангенциркулей

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

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

2.4. Штангенглубиномеры

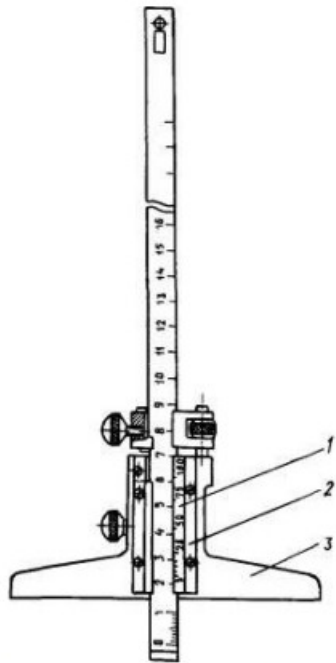


Рис. 5. Штангенглубиномер

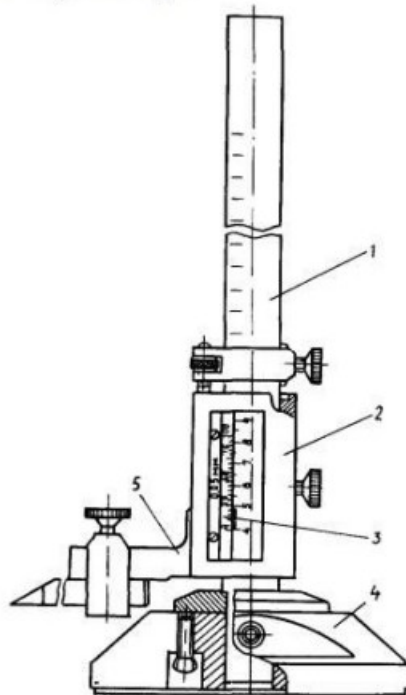


Рис. 6. Штангенрейсмас

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

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

Штангенрейсмасы

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

Штангензубомеры

2.6. Штангензубомеры

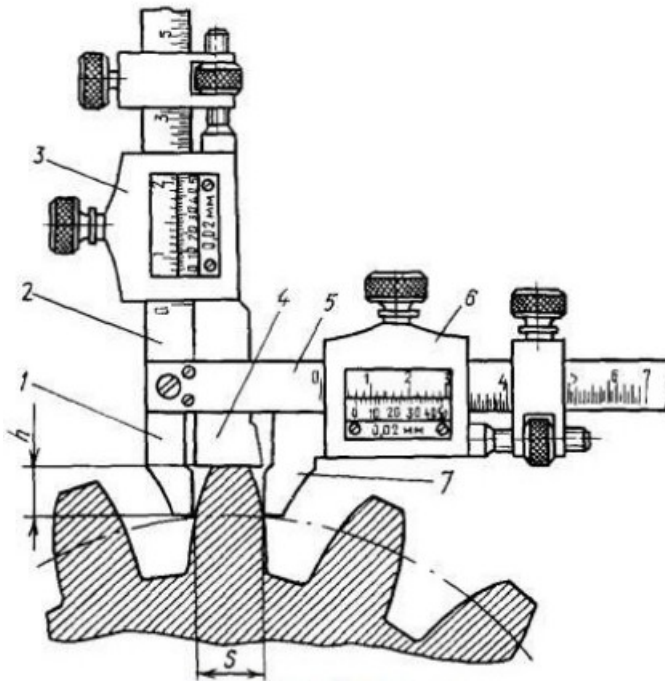


Рис. 7. Штангензубомер

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

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

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

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

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

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

Теоретические основы:

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

Характеристиками физических величин являются размер, т.е. количество единиц физической величины в данном объекте, обнаруженное измерительными испытаниями, и размерность— выражение, связывающее измеряемую величину с основными единицами системы измерений при коэффициенте пропорциональности, равном единице. Размерность имеет национальное или международное буквенное написание с учетом масштаба.

Физическая величина может иметь безусловное (т — масса) или условное, т. е. не входящее в обязательное применение (т — число студентов), буквенное обозначение. Любое измеренное значение состоит из размера, размерности, указания масштаба и обозначения физической величины.

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

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

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

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

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

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

Производные единицы физических величин, входящих в систему СИ, — это обязательные

единицы, которые могут быть выражены через основные. Их число в системе СИ строго не оговорено, т. е. оно постоянно меняется.

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

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

Порядок проведения работы:

1. Изучите наименование и обозначение основных единиц Международной системы единиц

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

Перевести внесистемные единицы измерений - градус Цельсия и ккал, в системные градус Кельвина, Фаренгейта и джоуль. Задание 1: на этикетке импортного кондитерского изделия нанесено обозначение - энергетическая ценность 120 кДж. Переведите её в ккал.

Задание 2: на этикетке импортного кондитерского изделия написано - хранить при температуре 291 градус Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия. Задание 3: дана рецептура – 1 стакан молока, 1 яйцо, 1 ст. л. какао, 1 ст. л. сахарной пудры, 2 ст. л. сливочного масла. Переведите соотношение компонентов в соответствии с системой СИ. Задание 4: на пароконвектомате установлена температура - 450 градусов Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия. Задание 5: в пекарном шкафу установлена температура - 545 градусов Фаренгейта.

Переведите её в градусы Цельсия. 3. Отчёт составить по форме:

№	Задание	Ответ
1		
2		
3		
4		

Лабораторная работа 2:

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

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

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

- оформлять техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции и услуг. В результате выполнения работы студент (обучающийся) должен **знать**:
- категории и виды нормативно-технической документации;
- название, классификация нормативных документов по стандартизации. Время выполнения: 2 часа

Задание

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

Последовательность выполнения

1. Ответьте на вопросы.

1. Дайте определение «стандартизация».

Перечислите цели стандартизации.

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

Дайте определение «стандарт».

Охарактеризуйте различные категории стандартов.

Что такое Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ РФ)?

Дайте определение «стандарт отрасли (ОСТ)».

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

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

Стандарты

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

					<i>определения крахмала</i>
--	--	--	--	--	---------------------------------

Стандарты

Вывод: _____

2. Документация систем качества. Цель занятия:

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

Задачи Лабораторной работы:

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

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

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

Документ создает механизм действия на всех уровнях управления. Постоянная составляющая структуры документации СК:

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

«Переменная» составляющая структуры в стандарте поименована в следующем виде –

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

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

Политика в области качества это один из стратегических документов организации. В этом документе определяются основные принципы работы и развития ее системы управления в области качества. Как правило, политика в области качества представляет собой декларативный документ. Однако, каждая декларация, заявленная в политике, должна

«раскладываться» на конкретные цели, планы и действия по реализации указанных деклараций. Отсюда появляется и прямая связь политики в области качества с целями в области качества.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Что является постоянными составляющими структуры документации СМК?
2. Для чего предназначена процедура управления документацией?
3. Что включает в себя руководство по качеству?

Задания для практического занятия:

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

Инструкция по выполнению практической работы

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

Порядок выполнения отчета по практической работе

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

Лабораторная работа 3:

1. Система предпочтительных чисел

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

1.1. Краткие теоретические сведения

Система предпочтительных чисел является основой параметрической стандартизации.

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

Предпочтительные числа и их ряды используются:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ряды предпочтительных чисел безграничны. Числа свыше 10 получают умножением предпочтительных чисел на 10, 100, 1000 и т. д. Числа, менее 1, наоборот делят на 10, 100, 1000 и т. д., т. е. умножением на 10^{-1} , 10^{-2} и т. д.

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

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

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

Наиболее значимые из свойств рядов следующие:

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

1.2. Практические задания

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

$$D = \frac{V}{H^2}$$

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

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

$$D = \frac{Q_v}{Q^2} = Q =$$

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

Обозначение параметров	Обозначение ряда	Знаменатель ряда	Значение параметров			
V						
D						

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

где N_T – номер числа по таблице 2;

K – величина, зависящая от интервала значений ряда.

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

Таблица 1 – Основные параметры рядов предпочтительных чисел

Ряд	Условное обозначение ряда	Знаменатель прогрессии	Число членов ряда
Основной	R5	1,6	5

Дополнительный	R10	1,25	10
	R20	1,12	20
	R40	1,06	40
	R80	Заполнить Самостоятельно	
	R160		

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

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

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

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

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

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

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

1.3. Порядок проведения практической работы

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

1.4. Критерии оценки работы обучающихся

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

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

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