МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Колледж технологий и управления

Регистрационный
номер 24-22/21

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина ОП.12 Измерительная техника

Специальность 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Квалификация Техник-теплотехник

Уровень ППССЗ базовая подготовка

Срок освоения ППССЗ 3 г.10 м

Форма обучения заочная

Общая трудоемкость 85 ч.

Якутск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25.08.2021 г. № 600.

- Учебным планом специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от 02.09.2022 г. протокол №73/3.

Разработчик(и) Усов Олег Юрьевич - преподаватель

Цикловая комиссия теплоснабжения _____/Усов О.Ю./
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания ЦК № 01 от «01» сентября 2022 г.

Директор КТиУ_____/Яковлева Н.М./
подпись фамилия, имя, отчество

«01» сентября 2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК Колледжа технологий и управления_____/Баранова В.Г./
подпись фамилия, имя, отчество

«04» апреля 2025г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025/2026уч.г.

на заседании ЦК теплоснабжение протокол № 10 от «04» апреля 2025г.

Зав. ЦК_____/ Усов О.Ю. /
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК Колледжа технологий и управления_____/Баранова В.Г./
подпись фамилия, имя, отчество

«17» марта 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026 /2027уч.г.

на заседании ЦК теплоснабжение протокол № от «13» марта 2026 г.

Зав. ЦК_____/ Усов О.Ю. /
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК Колледжа технологий и управления_____/_____/
подпись фамилия, имя, отчество

«____»_____20____г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20___/20___уч.г.

на заседании ЦК _____протокол № от «____»_____20___г.

Зав. ЦК_____/_____/
подпись фамилия, имя, отчество

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК Колледжа технологий и управления_____/_____/
подпись фамилия, имя, отчество

«____»_____20____г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20___/20___уч.г.

на заседании ЦК _____протокол № от «____»_____20___г.

Зав. ЦК_____/_____/
подпись фамилия, имя, отчество

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.12 ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина ОП.12 Измерительная техника является вариативной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование, утвержденным приказом Минпросвещения России от 25.08.2021 № 600.

Реализация содержания учебной дисциплины предполагает ее изучение перед освоением дисциплин профессионального цикла образовательной программы.

1.2. Цели и планируемые результаты освоения дисциплины

1.2.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины ОП.12 Измерительная техника является изучение теоретических и практических основ измерительной техники.

1.2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины в соответствии с ФГОС СПО

Результатом освоения дисциплины, в соответствии с рабочей программой воспитания, является формирование у обучающихся следующих личностных результатов обучения:

ЛР 6. Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации.

ЛР 14. Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии профессиональных и общих компетенций.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	**Умения:** 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; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовыватьсоставленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); **Знания:** 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
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	**Умения:** определять задачи для 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач **Знания:** номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
ПК 1.1. Осуществлять пуск и остановку теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.	**Умения:** выполнять безопасный пуск и останов теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; выполнять техническое освидетельствование теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения **Знания** правил ведения технической документации в процессе эксплуатации теплотехнического оборудования и тепловых сетей; требований нормативных документов (СНиП, ГОСТ, СП) к теплотехническому оборудованию, системам тепло- и топливоснабжения; основные направления развития энергосберегающих технологий, повышения энергоэффективности при производстве, транспорте и распределении тепловой энергии; устройства, принципов действия и характеристик*:* основного и вспомогательного оборудования котельных; гидравлических машин и тепловых двигателей; систем тепло- и топливоснабжения; систем автоматического регулирования, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; приборов и устройств измерения параметров теплоносителей, расхода и учета энергоресурсов и тепловой энергии; основных положений: Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности – «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»; «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок»; правил ведения технической документации в процессе эксплуатации теплотехнического оборудования и тепловых сетей; требования нормативных документов (СНиП, ГОСТ, СП) к теплотехническому оборудованию, системам тепло- и топливоснабжения.

ПК 1.2. Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения	**Навыки** организации бесперебойного теплоснабжения и контроля над гидравлическим и тепловым режимом тепловых сетей; организации ведения оперативного учета небалансов переданной в сети и отпущенной потребителям или в другие сети тепловой энергии; организации определения величины потерь энергии; контроля работы насосных станций; режимных оперативных переключений в насосной станции и тепловых пунктах; посещения диспетчерских пунктов районов тепловых сетей, котельных цехов и тепловых насосных станций; выявления причин и обеспечения принятия мер по устранению нарушений нормальной работы сетей, небалансов и сверхнормативных потерь энергии в сетях; контроля состояния и работы приборов по отпуску тепловой энергии; соблюдения правил пользования электрической и тепловой энергией; безопасной эксплуатации: теплотехнического оборудования котельных; систем тепло- и топливоснабжения; систем автоматического регулирования, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; приборов для измерения и учета тепловой энергии и энергоресурсов; контроля и управления: режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения; системами автоматического регулирования процесса производства, транспорта и распределения тепловой энергии. **Умения** осуществлять безопасную эксплуатацию и управление: теплотехническим оборудованием котельных и систем тепло- и топливоснабжения; системами автоматики, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; автоматизированными системами учёта и контроля; выполнять: гидравлический и механический расчёт газопроводов и тепловых сетей; тепловой расчет тепловых сетей; расчет принципиальных тепловых схем ТЭС, котельных, тепловых пунктов и систем тепло- и топливоснабжения; выбор по данным расчёта тепловых схем основного и вспомогательного оборудования; **Знания:** устройства, принципов действия и характеристик: основного и вспомогательного теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; систем автоматического регулирования, сигнализации и защиты теплотехнического оборудования котельных и систем тепло- и топливоснабжения; приборов и устройств измерения параметров теплоносителей, расхода и учета энергоресурсов и тепловой энергии; требований нормативных документов к порядку работы на: объектах газораспределения и газопотребления; тепловых энергоустановках и тепловых сетях; паровых и водогрейных котлах, котлах с электронагревом; блочно-модульных котельных; трубопроводах пара и горячей воды; сосудах, работающих под давлением.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	85
в т.ч. в форме практической подготовки	42
Самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, ак. ч.	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
Введение. История развития измерительной техники. Значение предмета в освоении специальности.	**Содержание учебного материала**	**2**	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Содержание теоретической механики, ее роль и значение в технике. Основные части теоретической механики: статики, кинематики, динамика.	2	
Раздел 1. Основные сведения об измерениях		**10**	
Тема 1.1. Основы теории измерений	**Содержание учебного материала**	6	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Прямые и косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения. Контроль как вид измерения. Активный, пассивный, комплексный контроль. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнение с мерой, дифференциальный, нулевой. Эталон. Классификация эталонов. Средство измерений. Мера. Стандартный образец. Международную систему единиц. Основные и производственные единицы системы СИ. Государственная метрологическая служба. Структура, задачи, функции. Поверка СИ. Нестандартизованные МИ.	4	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 1. Определение абсолютной и относительной погрешности. Методические указания к ПР	2	
	Самостоятельная работа Подготовка сообщений по теме. Оформление практической работы	1	
Тема 1.2 Погрешности измерений и их оценка.	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6
	Теоретическое обучение Общие сведения о точности измерений. Погрешности измерений и их выражения. Поправки к показаниям приборов. Ознакомление с контрольными, рабочими, лабораторными приборами, принципами		

	определения точности приборов. Допустимая погрешность измерения и класс точности прибора. Основные сведения о метрологических характеристиках средств измерений. Общие сведения о динамических характеристиках средств измерений. Автоматизация измерений. Приборы формирования стандартных измерительных сигналов. Влияние измерительных приборов на точность измерений.	2	ЛР 14
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 2. Погрешности измерений и их оценка.	2	
Раздел 2. Теплотехнические КИП		**38**	
Тема 2.1. Измерительные преобразователи и системы дистанционных передач	**Содержание учебного материала**	2	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Назначение дистанционных передач. Виды дистанционных передач, их элементы. Чувствительные элементы, преобразователи, их назначение. Классификация преобразователей. Изучение магнитно-модуляционных, электросиловых и пневмосиловых, тензопреобразователей. Изучение вторичных приборов, применяемых для данных преобразователей. Электрические преобразователи: контактные, реостатные, индуктивные, дифференциально- трансформаторные, ферродинамические. Пневматические преобразователи. Вторичные приборы для работы с преобразователями. Схемы электрических дистанционных передач.	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 3. Измерительные преобразователи и системы дистанционных передач	2	
Тема 2.2 Измерение температуры	**Содержание учебного материала**	6	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14

	Теоретическое обучение 1. Значение контроля температур в теплотехнических установках. Понятие температуры. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Классификация методов измерения температуры. Термометр при расширении. Жидкостно-стеклянные термометры с обложенной шкалой и палочной. Правила установки термометра. Манометрические термометры. Принцип действия, конструкция. Погрешности измерения и способы их уменьшения. Области применения, типы приборов. Правила установки. Термоэлектрический преобразователь – термопара. Основы теории термопар. Комплект термопары. Рабочие и свободные концы термопары. Конструкции термопары, стандартные термопары и температурные пределы. Схемы включения термопар. Измерители ТЭДС. Непосредственный метод измерения ТЭДС. Погрешности измерения и способы их уменьшения. Компенсационный метод измерения ТЭДС. Принцип. Методы измерения. Особенности работы потенциометров.	2	
	2. Термопреобразователи сопротивления. Принцип действия, конструкция, материалы, термопреобразователи сопротивления. Изучение пирометров частичного излучения – оптические, фотоэлектрические, пирометров полного излучения, спектрального отношения. Ознакомление с техническими требованиями, методами установки, условий эксплуатации для измерения температуры. Логометры и уравновешенные мосты. Схемы, принцип действия и особенности работы логометров. Типы логометров. Погрешности измерения и способы их уменьшения. Мостовые измерительные схемы. Понятие о неуравновешенных измерительных мостах. Электронные автоматические мостовые компенсаторы. Общие понятия о пирометрах излучения. Законы излучения нагретых тел. Излучение реальных тел. Измерение температуры в замкнутом пространстве	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 4. Измерение температуры оптическим пирометром	2	
	Самостоятельная работа Изучение работы термометров. Виды термометров и правила измерений.	1	

	Погрешности. Подготовка сообщений . Выполнение практических работ		
Тема 2.3 Измерение давления	**Содержание учебного материала**	2	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Жидкостные измерители давления – двухтрубные, однотрубные, поплавковые. Деформационные измерители давления – трубчатопружинные, мембранные, сильфонные.	2	
	Самостоятельная работа Измерительные преобразователи. Выбор шкал и правила установки. Подготовка сообщений. Составление опорных конспектов. Решение задач.	1	
Тема 2.4 Измерение расхода, количества	**Содержание учебного материала**	6	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение 1. Понятие “Расход вещества” и “Количество вещества”. Расходомеры исчетчики. Единица измерения расхода и количества вещества. Классификация расходомеров и счетчиков по методу измерения.	2	
	2. Дроссельный расходомер переменного перепада давления. Принцип действия и схема измерительного комплекта. Теоретические основы метода. Перепад давления на сужающем устройстве. Конструкция сужающих устройств. Общие правила установки сужающих устройств. Дифманометры, правила их подбора. Погрешности измерения расхода Расходомеры постоянного перепада. Принцип действия устройства, область применения. Определение расхода по средней скорости потока. Скоростные счетчики количества для жидкости. Объемные счетчики количества для жидкости и газов. Автоматические весы. Типы промышленных приборов для измерения расхода. Правила их монтажа.	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 5. Измерение расхода, количества	2	
	Самостоятельная работа Составление схемы, опорного конспекта. Составление схем. Решение задач.	1	
Тема 2.5 Измерение	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1

уровня жидких и сыпучих материалов	**Теоретическое обучение** Общие сведения о методах измерения уровня. Классификация уровнемеров по принципу действия. Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Уравнительный сосуд. Емкостные указатели уровня. Приборы для измерения уровней сыпучих материалов. Механические указатели уровней и уровнемеры. Сравнительный анализ уровнемеров. Область их применения и правила установки.	2	ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 6. Измерение уровня жидких и сыпучих материалов	2	
	Самостоятельная работа Подготовка сообщений.	1	
Тема 2.6 Анализ газовой смеси	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Основные положения контроля состава дымовых газов. Основные точки контроля уходящих газов. Классификация газоанализаторов, область их применения, устройство, принцип действия. Тепловые, термомагнитные, электрохимические газоанализаторы.	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 7. Анализ газовой смеси	2	
	Самостоятельная работа Подготовка сообщений.	1	
Тема 2.7 Определение качества воды и пара	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Значение и методы определения качества воды и пара. Измерение концентрации растворенных солей. Электрохимические, кондуктометрические анализаторы. Измерение солесодержания методом электропроводности – солемеры типа АК-310. Измерения количества кислорода, растворенном в питательной воде. Кислородомеры типа АКП, АК-300. Определение концентрации водородных ионов, т. е. степени кислотности и щелочности в водных растворах. рН – м. Измерение влажности пара воздуха. Психрометрический метод, автоматический психрометр типа ПЭ.	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 8. Определение качества воды и пара	2	
Тема 2.8	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1

Специальные установки для контроля и защиты	**Теоретическое обучение** Измерение температур в труднодоступных местах в теплотехнических объектах. Измерение температур расплава, агрессивных, кристаллизующих сред. Измерение расхода сыпучих материалов. Измерение уровня материалов. Измерение вязкости материала. Единицы и методы измерения вязкости. Измерение влажности исходных материалов. Измерение плотности. Единицы и методы измерения плотности. Ознакомление с современными методами измерения, используемые в новейших теплотехнических процессах.	2	ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 9. Специальные установки для контроля и защиты	2	
Тема 2.9 Щиты управления	**Содержание учебного материала**	2	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Назначение и классификация щитов управления. Конструкция щитов и пультов. Компоновка и оборудование щитов управления. Принцип действия и устройство приборов теплотехнического контроля. Ознакомление со щитами управления во время экскурсии на промышленную котельную.	2	
	Самостоятельная работа Ознакомление со щитами управления	1	
Тема 2.10 Построение функциональных схем теплотехнического контроля	**Содержание учебного материала**	4	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ЛР 6 ЛР 14
	Теоретическое обучение Порядок построения функциональных схем. Чтение профессиональных функциональных схем, нахождение на них приборов контроля и изображение их на своих схемах.	2	
	В том числе практических занятий	2	
	Практическое занятие 10. Построение функциональных схем теплотехнического контроля	2	
	Самостоятельная работа Построение функциональных схем. Чтение профессиональных функциональных схем.	1	
Всего		85	

3. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль			
Тема № 1.1 - 2.10	Вопросы	Устный опрос по вопросам	Оценивается от 2 до 5 баллов
Тема № 1.1 - 2.10	Практическое задание	Выполнение практических заданий по теме	Оценивается от 2 до 5 баллов
Промежуточная аттестация)			
	Список вопросов к дифференцированному зачету	Билет состоит из двух вопросов: один – теоретический, один - практический	Оценивается от 2 до 5 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ООП формируется на основе объединения текущей и промежуточной аттестации обучающегося. Показатель рейтинга по каждому предмету выражается в процентах, который показывает уровень подготовки обучающегося. Текущая аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы обучающегося в течении семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной имсистемой оценки учебных достижений в процессе обучения по данному предмету. В рабочих программах предметов, дисциплин, курсов и практик закреплены виды текущей аттестации, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебный достижений. В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности обучающегося. Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы обучающегося по окончанию предмета, дисциплины, курса, практики или их части осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений обучающегося в процессе обучения по данному предмету, дисциплине, курсу, практике. Промежуточная аттестация также проводится по окончанию формирования компетенций.

По 5-балльной системе	Характеристика показателя
отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответа и т.д.)
удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать,

	разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для решения профессиональных задач
зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ОП.12 Измерительная техника	Кабинет 1.103 Учебная аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Библиотека, читальный зал с беспроводным выходом в сеть Интернет	Стол учебный 2-х местный (парта), цвет береза-15шт. 2) Доска для написания мелом - 1 шт. 3) Трибуна напольная - 1 шт. 4) Стол преподавательский - 1 шт. 5) Стол письменный - 1 шт. 6) Стулья железные деревянные-32шт.

3.2. Информационное обеспечение обучения
Перечень учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы
Основные источники:

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Основная литература			
1	Чекмарев А.А.	Инженерная графика 12-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО	2021, ЭБС Юрайт
Дополнительная литература			
1	Анамова Р.Р. Леонова С.А. Пшеничнова Н.В.	Инженерная и компьютерная графика. Учебник и практикум для СПО	2021, ЭБС Юрайт

3.3. Условия реализации учебной дисциплины для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

3.3.1. Образовательные технологии.

С целью оказания помощи в обучении студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ применяются образовательные технологии с использованием универсальных, специальных информационных и коммуникационных средств.

Для основных видов учебной работы применяются:

Контактная работа:

- лекции – проблемная лекция, лекция-дискуссия, лекция-диалог, лекция-консультация, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей Интернета;
- практические (семинарские) занятия - практические задания;
- групповые консультации – опрос, работа с лекционным и дополнительным материалом;
- индивидуальная работа с преподавателем - индивидуальная консультация, работа с лекционным и дополнительным материалом, беседа, морально-эмоциональная поддержка и стимулирование, дистанционные технологии.

Формы самостоятельной работы устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге или на компьютере).

В качестве самостоятельной подготовки в обучении используется - система дистанционного обучения Moodle http://sdo.agatu.ru/

Самостоятельная работа:

- работа с книгой и другими источниками информации, план-конспекты;
- творческие самостоятельные работы;
- дистанционные технологии.

При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

3.3.2. Специальное материально-техническое и учебно-методическое обеспечение.

При обучении по дисциплине используется система, поддерживающая дистанционное образование - «Moodle» http://sdo.agatu.ru/ ориентированная на организацию дистанционных курсов, а также на организацию взаимодействия между преподавателем и обучающимися посредством интерактивных обучающих элементов курса.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются:

- видеоувеличитель-монокуляр для просмотра Levenhuk Wise 8x25;
- электронный ручной видеоувеличитель видео оптик “wu-tv”;
- возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- версия сайта академии http://www.ysaa.ru/ для слабовидящих.

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются:

- аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон);
- компьютерная техника в оборудованных классах;

- учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором;
- аудитории с интерактивными досками в аудиториях;
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются:
- система дистанционного обучения Moodle http://sdo.agatu.ru/
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа

3.3.3. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины.

Контроль результатов обучения осуществляется в процессе проведения практических занятий, выполнения индивидуальных самостоятельных работ.

Формы и сроки проведения рубежного контроля определяются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), и может проводиться в несколько этапов.

При необходимости, предоставляется дополнительное время для подготовки ответов на зачете, аттестация проводится в несколько этапов (по частям), во время аттестации может присутствовать ассистент, аттестация прерывается для приема пищи, лекарств, во время аттестации используются специальные технические средства.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формы и методы контроля и оценки результатов обучения**
Итоговый контроль:	
Уметь	
У1. Выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; У2. Выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек лежащих на их поверхности в ручной и машинной графике. У3. Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; У4. Оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; У5. Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;	Наблюдение за выполнением практических и лабораторных работ Оценка качества выполнения графических работ. Оценка результатов тестирования по темам занятий. Экзамен
Знать	
З1. Законы, методы и приемы проекционного черчения; З2. Классы точности и их обозначение на чертежах; З3. Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; З4. Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей; З5. Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;	Наблюдение за выполнением практических и лабораторных работ Оценка качества выполнения графических работ. Оценка результатов тестирования по темам занятий. Экзамен

З6. Технику и принципы нанесения размеров; З7. Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления; З8. Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД).	

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Колледж технологий и управления

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ОП.12 Измерительная техника
13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Якутск 2022 г.

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №600 от 25 августа 2021г.
- Учебным планом специальности 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование, одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от 02.09.2022г Протокол №73/3.

Разработчик(и) ФОС Сивцев Власий Анатольевич– преподаватель

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП 12. Измерительная техника одобрен на цикловой комиссии гуманитарных и естественных дисциплин от «01» 09 2022г. Протокол № 1

Председатель ЦК ТиС_____ _____/Усов О.Ю./
подпись фамилия, имя, отчество

Фонд оценочных средств учебной дисциплины рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии Колледжа технологий и управления по специальности 13.02.02. Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

Председатель методической комиссии КТиУ _____/Сивцева Е.И./
подпись фамилия, имя, отчество

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП 03 Метрология, стандартизация и сертификация

13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формируемые компетенции**	**Наименование темы**	**Уровень освоения темы**	**Наименование контрольно-оценочных средств**	
				Текущий контроль	**Промежуточная аттестация**
1	**2**	3	**4**	**5**	**6**
У1 Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2	Тема 1.2 Классификация погрешностей и классы точности средств измерений. Виды и методы измерения Тема 1.6 Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерительные сигналы. Классификация сигналов. Тема 2.1. Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов РФ Тема 3.2 Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	1	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	Дифференцированный зачет
У2 Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2	Тема 1.5. Измерительные приборы и установки Тема 2.2 Основные принципы и методы стандартизации	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет

У3 Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2	Тема 1.5. Измерительные приборы и установки Тема 2.2 Основные принципы и методы стандартизации	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет
У4. Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; .	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 4.1 ПК 4.2	Тема 1.6 Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы . Измерительные сигналы. Классификация сигналов Тема 2.1. Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов РФ Тема 2.2 Основные принципы и методы стандартизации	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет
З1 Задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК 1.1 - ПК 1.3, ПК 4.1 – ПК 4.2 ПК 5.1-5.3	Тема 2.1. Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов РФ	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет
З2 Основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК 3.1 - ПК 3.2 ПК 5.1-5.3	Тема 1.3 Метрологические характеристики средств измерений	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет

З3 Основные понятия и определения метрологии	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК-1.1 - ПК- 1.3	Тема 1.1. Основные понятия и определения в области метрологии Международная система единиц. Характеристика	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет
З4 Стандартизации, сертификации и документации систем качества;	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК 2.1, ПК 2.2	Тема 3.2 Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет
З5 Терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;	ОК 01-ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК-3.1, ПК-3.2	Тема 1.5. Измерительные приборы и установки Тема 2.2 Основные принципы и методы стандартизации	2, 3	- тестовое задание; - контрольная работа; - реферативное задание;	зачет

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

Таблица 2.1.

Компетенции	**Результаты обучения (освоенные общие компетенции)**	**Основные показатели оценки результата**	**Формы и методы контроля и оценки**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. ОК 5. Использовать информационно-	У1 Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества	Классифицировать погрешности и классы точности средств измерений. Использовать разные методы измерения Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерительные сигналы. Классификация сигналов. Иметь четкое представление о целях и задачах стандартизации. Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	У2 Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой	Основы эксплуатации измерительных приборов и установок Иметь четкое представление о методах стандартизации	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	У3 Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ	Способы устранения не соответствий измерительных приборов и установок Основные положения международной системы единиц СИ	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	У4 Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; .	Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерительные сигналы. Классификация сигналов Основные принципы и методы стандартизации	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	З1 Задачи стандартизации, ее	Цели и задачи стандартизации. Категории и	Тестирование, Сдача

коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	экономическую эффективность;	виды стандартов РФ	реферата, Ответы на вопросы зачета

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий. ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. ПК 1.1. Осуществлять пуск и останов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения. ПК 1.2. Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.	**32** Основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;	Метрологические характеристики средств измерений	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	З3 Основные понятия и определения метрологии	Основные понятия и определения в области метрологии Международная система единиц. Характеристика	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	34 Стандартизации, сертификации и документации систем качества;	Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета
	35 Терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;	Наименования единиц измерения величин Основные аспекты международной системыединиц СИ	Тестирование, Сдача реферата, Ответы на вопросы зачета

ПК 1.3. Осуществлять мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации аварий теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения. ПК 2.1. Выполнять дефектацию теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения. ПК 2.2. Производить ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло-и топливоснабжения. ПК 3.1. Участвовать в наладке и испытаниях теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения. ПК 3.2. Составлять отчётную документацию по результатам наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения ПК 4.1. Планировать и организовывать работу трудового коллектива. ПК 4.2. Участвовать в оценке экономической эффективности производственной			

деятельности трудового коллектива. ПК 4.3. Обеспечивать выполнение требований правил охраны труда и промышленной безопасности.			

2.1. Оценка освоения учебной дисциплины

2.1.1.Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Материаловедение, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Таблица 3.1.

Перечень объектов контроля и оценки

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)[1]	**Основные показатели оценки результата**	**Оценка (да/нет)**
1	**3**	**5**
У1 Использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества	Классифицировать погрешности и классы точности средств измерений. Использовать разные методы измерения Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерительные сигналы. Классификация сигналов. Иметь четкое представление о целях и задачах стандартизации. Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	да
У2 Оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой	Основы эксплуатации измерительных приборов и установок Иметь четкое представление о методах стандартизации	да
У3 Приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ	Способы устранения не соответствий измерительных приборов и установок Основные положения международной системы единиц СИ	да

У4 Применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов; .	Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерительные сигналы. Классификация сигналов Основные принципы и методы стандартизации	да
З1 Задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;	Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов РФ	да
З2 Основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно- методических стандартов;	Метрологические характеристики средств измерений	да
З3 Основные понятия и определения метрологии	Основные понятия и определения в области метрологии Международная система единиц.	да
З4 Стандартизации, сертификации и документации систем качества;	Системы сертификации. Порядок и правила сертификации.	да
З5 Терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;	Наименования единиц измерения величин Основные аспекты международной системыединиц СИ	да

Критерии оценивания:

За правильное выполнение ОПОР ставится – 1 балл, за неправильный – 0 баллов.

Компетенции оцениваются однозначно «да» или «нет» в зависимости от суммы оценок ОПОР в каждой компетенции. Оценка по каждой ОПОР выставляется как: «да» - 1, «нет» - 0. Уровень оценки компетенций производится суммированием количества ответов «да» (оценок – 1) по ОПОР по всем компетенциям в процентном соотношении от возможной максимальной общей суммы количества оценок ОПОР.

В оценочной ведомости выставляется оценка («да» или «нет») и количество - 1 по каждой компетенции.

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Таблица 3.2.

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

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

Типовые контрольные задания (вопросы) для текущей аттестации

1) Тестовый контроль (пример)

1 Метрология – это наука об измерениях, рассматривающая задачи:
а) создания методов и средств достижения требуемой точности измерений б)
создания методов и средств измерений
в) разработки системы средств, методов и нормативной базы обеспечения единства измерений
г) создания методов и средств измерений, разработки системы средств, методов и нормативной базы обеспечения единства измерений, методов и средств достижения требуемой точности измерений

2 Что является главным предметом метрологии?
а) определение общих методов обработки результатов измерений, оценка их точности
б) извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью
в) разработка общей теории измерений физических величин
г) установление и регламентация методов и средств измерений

3 Какие компоненты включает в себя метрологическое обеспечение измерений? Укажите все правильные ответы:
а) нормотворческую
б) гуманитарную
в) правовую г)
научную
д) организационную

4 Главный нормативный акт по обеспечению единства измерений?
а) закон РФ
б) правила РФ в)
договор РФ
г) конституция РФ

5 Она бывает теоретическая, прикладная, законодательная?
а) методика
б) история
в) метрология г)
величина

2) Практическая работа

Практические задания (пример)

1. Теоретическое задание

Варианты заданий содержат один теоретический вопрос. Задания сформулированы в 5 вариантах.

1 Дайте определение понятия «автоматизация»

2 Перечислите научные, технические, экономические и социальные цели автоматизации

3 Дайте характеристику основным этапам развития автоматизированных измерений

4 На основании анализа обобщенной структурной схемы СИ, сформулируйте задачи автоматизации.

5 Дайте анализ обобщенной структурной схемы процесса измерения с точки зрения автоматизации

2. Сформулируйте определение понятий в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» ред. 25.07.2002 г.:

Термин	Определение
Стандартизация	
Объект стандартизации	
Нормативный документ	
Стандарт	
Государственный стандарт РФ	
Технический регламент	
Стандарт отрасли	
Правила по стандартизации	
Стандарт предприятия	
Международный стандарт	

3) Самостоятельная работа

Примерные темы рефератов

1. Федеральный закон «О техническом регулировании»: проблемы введения в действие.
2. Особенности национальной стандартизации на современном этапе.
3. Основы национальной политики Российской Федерации в области метрологии на дальнейшую перспективу.
4. Россия и ВТО: системный анализ.
5. О совершенствовании системы единства измерений.

.МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Колледж технологий и управления

КОМПЛЕКТ
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ для текущего контроля

ОП 12 Измерительная техника

Якутск 2022 г.

Практическая работа № 1
ИЗМЕРЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТАМИ

Цель работы

1. Изучить устройство, принцип измерения и метрологические характеристики штангенинструментов.
2. Измерить выданную деталь штангенциркулем.
3. Выполнить эскиз детали с нанесением действительных размеров.

ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТЫ

Для измерения линейных размеров абсолютным методом и для воспроизведения размеров при разметке деталей служат штангенинструменты, объединяющие под этим названием большую группу измерительных средств: штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенгрейсмасы, штангензубомеры и т.д.

Наиболее распространенным типом штангенинструмента является штангенциркуль. Существует несколько моделей штангенциркулей (ГОСТ 166-80).

Штангенциркуль ШЦ-I с двусторонним расположением губок (рис.1,*а*) для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин (цена деления нониуса 0,1 мм, предел измерений от 0 до 125 мм) имеет штангу (линейку) *1* с основной шкалой, деления которой нанесены через 1 миллиметр. Штанга имеет неподвижные измерительные двусторонние губки с рабочими поверхностями, перпендикулярными штанге. По линейке перемещается измерительная рамка *2* со второй парой губок; на рамке имеется стопорный винт *4* для еефиксации в требуемом положении.

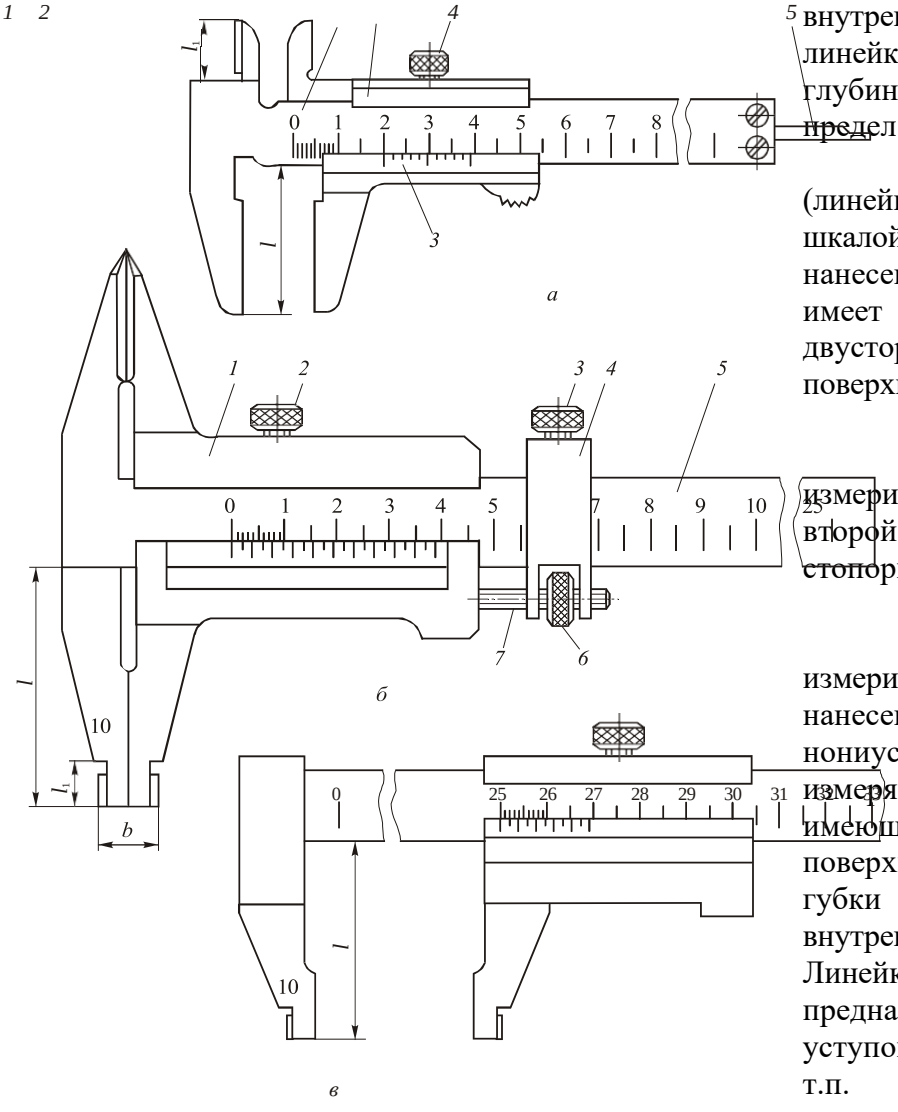


Рис.1

На измерительной рамке нанесена дополнительная шкала - нониус *3*. Наружные размеры измеряют нижними губками, имеющими плоские рабочие поверхности малой ширины. Верхние губки применяют для измерения внутренних размеров. Линейка-глубиномер *5* предназначена для измерения высоты уступов, глубины глухих отверстий и т.п.

Штангенциркуль ШЦ-II с двусторонним расположением губок (рис.1,*б*) предназначен для наружных и внутренних измерений и разметочных работ. Состоит из тех же основных

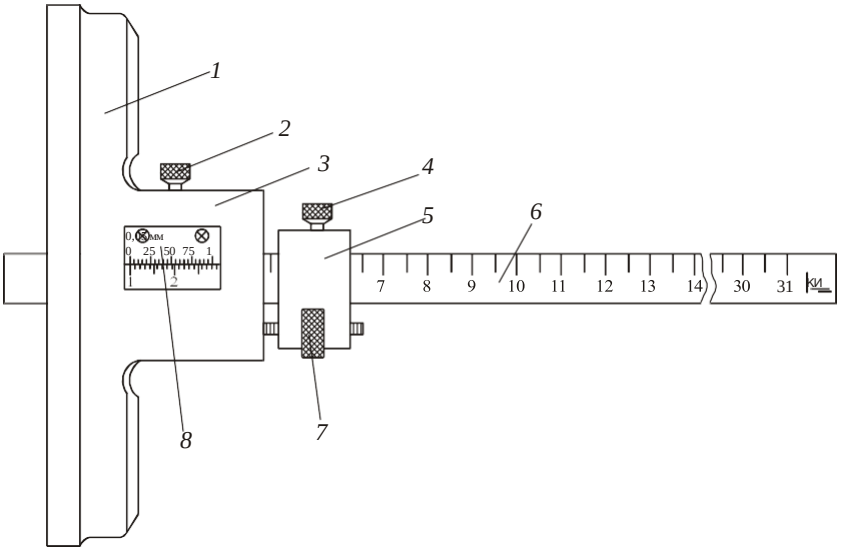
деталей, что и ШЦ-I, но имеет вспомогательную рамку микроподачи *4* для точного перемещения рамки *1* по штанге *5*. Для этого необходимо предварительно зафиксировать вспомогательную рамку *4* стопорным винтом *3*, а затем, вращая гайку *6* по микровинту *7*, перемещать измерительную рамку по штанге. Как правило, этой подачей пользуются для точной установки размера на штангенциркуле при разметке. Остроконечные губки штангенциркуля ШЦ-II применяют для разметки или измерения наружных размеров в труднодоступных местах. Нижние губки для измерения внутренних размеров имеют цилиндрические рабочие поверхности. Размер губок в сведенном состоянии обычно бывает равен 10 мм и определяет наименьший внутренний размер, который может быть измерен этим штангенциркулем. При внутренних измерениях к отсчету по шкале следует прибавить размер губок, указанный на их боковой стороне. Штангенциркули типа ШЦ-II имеют нониусы с ценой деления 0,1 и 0,05 мм и пределы измерения 0-160, 0-200, 0-250 мм.

Штангенциркуль ШЦ-III не имеет верхних остроконечных губок и устройства для микроподачи измерительной рамки. Он применяется для наружных и внутренних измерений с помощью таких же, как у ШЦ-II, нижних губок. Цена деления нониуса 0,1 и 0,05 мм, пределы измерений от 0 до 2000 мм.

Штангенглубиномер (рис.2) служит для измерения глубин и выступов. Он состоит из основания *1*, штанги *6* с основной миллиметровой шкалой, измерительной рамки *3*, стопорного винта *2*, устройства микрометрической подачи *5*, стопорного винта *4*, гайки и винта *7* микрометрической подачи и нониуса *8*.

Выпускаются штангенглубиномеры с ценой деления нониуса 0,05 мм и пределами измерений 0-160, 0-200, 0-250, 0-
315, 0-400 мм. По конструкции штангенглубиномер отличается от штангенциркуля отсутствием неподвижных губок на штанге и наличием вместо них основания *1*, которое является опорой при измерении глубины. Нулевой размер штангенглубиномер показывает при совмещении торца штанги (линейки) *6* и основания *1*.

Рис.2



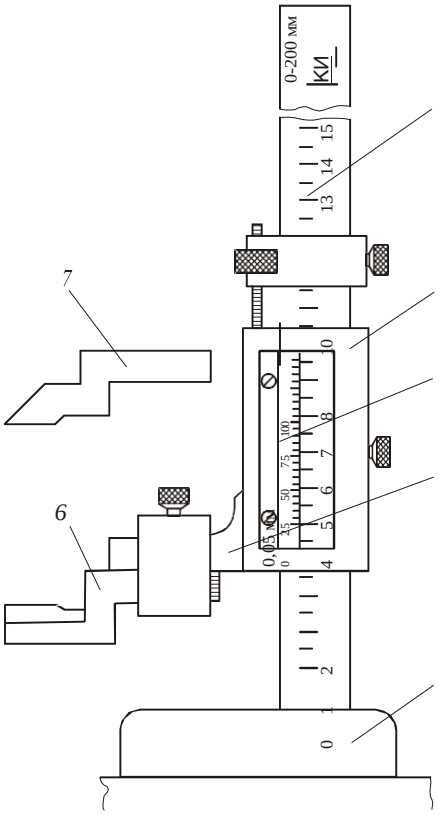


Рис.3

Штангенрейсмас применяют для разметки, но он может быть использован и для измерения высоты деталей, установленных на плите (рис.3). Штангенрейсмасы

1 имеют цену деления нониуса 0,1 и 0,05 мм и предел измерений до 2500 мм. Они имеют массивное основание 5 для установки на плите. Перпендикулярно основанию расположена штанга *1* с миллиметровой шкалой. Подвижная рамка *2* с нониусом *3* имеет державку *4* для

2 установки специальной измерительной ножки *6* для измерения высоты или разметочной ножки *7*.

3 При разметке вертикальных поверхностей штангенрейсмас с установленным по шкале и нониусу размером (при этом рекомендуется пользоваться

4 микроподачей рамки) перемещается по плите вдоль размечаемой заготовки. Острие разметочной ножки наносит на поверхность заготовки горизонтальную линию.

5

ОТСЧЕТНОЕ УСТРОЙСТВО

В основу конструкции отсчетного устройства входят штанга (измерительная линейка) с нанесенной на ней основной шкалой с интервалом деления 1 мм. Каждое пятое деление шкалы штанги отмечено удлиненным

штрихом, а каждое десятое – штрихом более длинным с соответствующим числом сантиметров.
По штанге свободно перемещается измерительная рамка, на скосе которой (напротив миллиметровой шкалы штанги) нанесена дополнительная шкала, называемая нониусом. Нониус служит для отсчета дробных долей миллиметра.

Отсчет измерений в нониусном устройстве основан на разности интервалов делений основной шкалы и дополнительно шкалы нониуса. Нониус имеет небольшое число делений n (10, 20 или 50 делений-штрихов). Нулевой штрих нониуса выполняет роль стрелки и позволяет отсчитывать размер в миллиметрах на основной шкале.

Цена деления нониуса c равна цене деления основной шкалы a=1 мм, разделенной на число делений шкалы нониуса n:

$$c = a / n .$$

Применяются нониусы с ценой деления 0,1; 0,05 мм и в редких случаях 0,02 мм. Интервал деления шкалы нониуса b зависит от принятого значения модуля γ, который выбирается из чисел 1; 2; 3; 4 и больше. Но надо иметь в виду, что с увеличением модуля увеличивается длина дополнительной шкалы-нониуса и увеличиваются габаритные размеры всего отсчетного устройства. Интервал деления шкалы нониуса b принимают кратным интервалу деления основной шкалы

$$b = \gamma \cdot a - c ,$$

где γ - модуль нониуса, характеризующий растянутость шкалы нониуса или соотношение между значениями интервалов основной шкалы и нониуса.

Длина шкалы нониуса

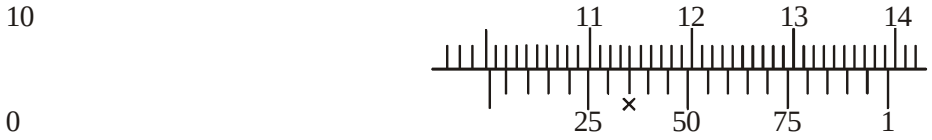
$$\ell = n \cdot b = (\gamma \cdot n - 1) \cdot a .$$

Для примера возьмем цену деления нониуса c=0,1 мм при модуле $\gamma = 1$, тогда интервал деления шкалы нониуса $b = 1 \cdot 1 - 0{,}1 = 0{,}9$ мм. Все последующие штрихи нониуса наносят с таким же интервалом. Из-за того, что интервалы делений нониуса меньше, чем на основной шкале, постепенно накапливается отставание положения штрихов нониуса от штрихов основной шкалы и десятый штрих нониуса совпадает с девятым штрихом основной шкалы (рис.4).



а *б*

Цена деления нониуса с=0,05 мм



×Отсчет 100+0,25+0,05×2=100,35 мм

в

Рис.4

Для удобства отсчета дробных долей миллиметра чаще выпускаются штангенинструменты с модулем шкалы нониуса равным 2.

При определении размера детали поступают следующим образом. Если нулевой штрих дополнительной шкалы-нониуса совпал с каким-либо штрихом основной шкалы, то значение измеряемой величины отсчитывают только по основной шкале в мм.

Если же нулевой штрих нониуса не совпадает ни с одним штрихом основной шкалы, то отсчет получается из двух частей. Целое число в миллиметрах берут по основной шкале слева от нулевого штриха нониуса и прибавляют к нему доли миллиметра, полученные умножением цены деления нониуса на порядковый номер штриха нониусной шкалы, совпавшего со штрихом основной шкалы (рис.4,*б,в*).

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Модель штангенциркуля и его основные метрологические характеристики. Метод измерения.
3. Эскиз детали с действительными размерами.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы штангенинструментов.
2. Модели штангенциркулей, их конструктивные особенности и назначение.
3. Как отсчитываются при измерениях целые и дробные доли миллиметров? Устройство нониуса.
4. Для каких целей маркируется толщина губок у некоторых моделей штангенциркулей?
5. Для чего служит штангенглубиномер?
6. Для чего служит штангенрейсмас?

Практическая работа № 2
ИЗМЕРЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МИКРОМЕТРИЧЕСКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Цель работы

1. Изучить устройство, принцип измерения и метрологические характеристики микрометрических инструментов.
2. Измерить деталь гладким микромером и дать заключение о годности детали.

МИКРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Микрометрические инструменты являются широко распространенными средствами измерений

наружных и внутренних размеров, глубин пазов и отверстий. Принцип действия этих инструментов основан на применении пары винт-гайка. Точный микрометрический винт вращается в неподвижной микрогайке. От этого узла и получили название эти инструменты.

В соответствии с ГОСТ 6507-78 выпускаются следующие типы микрометров: МК – гладкие для измерения наружных размеров;

МЛ – листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент; МТ – трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ – зубомерные для измерения длины общей нормали зубчатых колес;

МВМ, МВТ, МВП – микрометры со вставками для измерения различных резьб и деталей из мягких материалов;

МР, МРИ – микрометры рычажные;

МВ, МГ, МН, МН2 – микрометры настольные.

Кроме перечисленных типов микрометров выпускаются микрометрические нутромеры (ГОСТ 10-75 и ГОСТ 17215-71) и микрометрические глубиномеры (ГОСТ 7470-78 и ГОСТ 15985-70).

Практически все выпускаемые микрометры имеют цену деления 0,01 мм. Исключение составляют микрометры рычажные МР, МРЗ и МРИ, имеющие цену деления 0,002 мм. Диапазоны измерений гладких микрометров зависят от размеров скобы и составляют: 0-25, 25-50, …, 275-300, 300-400, 400-500, 500-600 мм

На рис.1,*а,б* показаны конструкция и схема гладкого микрометра. В отверстиях скобы *1* запрессованы с одной стороны неподвижная измерительная пятка *2*, а с другой - стебель *5* с отверстием, которое является направляющей микрометрического винта *4*. Микрометрический винт *4* ввинчивается в микрогайку *7*, имеющую разрезы и наружную резьбу. На эту резьбу навинчивают специальную регулировочную гайку *8*, которая сжимает микрогайку *7* до полного выбора зазора в соединении «микровинт-микрогайка». Это устройство обеспечивает точное осевое перемещение винта относительно микрогайки в зависимости от угла его поворота. За один оборот торец винта перемещается в осевом направлении на расстояние, равное шагу резьбы, т. е. на 0,5 мм. На микрометрический винт надевается барабан *6*, закрепляемый установочным колпачком-гайкой *9*. В колпачке-гайке смонтирован специальный предохранительный механизм *12*, соединяющий колпачок-гайку *9* и трещотку *10*, за нее и необходимо вращать барабан *6* при измерениях. Предохранительный механизм-трещотка, состоящий из храпового колеса, зуба и пружины, в случае превышения усилия между губками 500-900 сН отсоединяет трещотку *10* от установочного колпачка *9* и барабана *6*, и она начинает проворачиваться с характерным пощелкиванием. При этом

микрометрический винт *4* не вращается. Для закрепления винта *4* в требуемом положении микрометр снабжен стопорным винтом *11*.

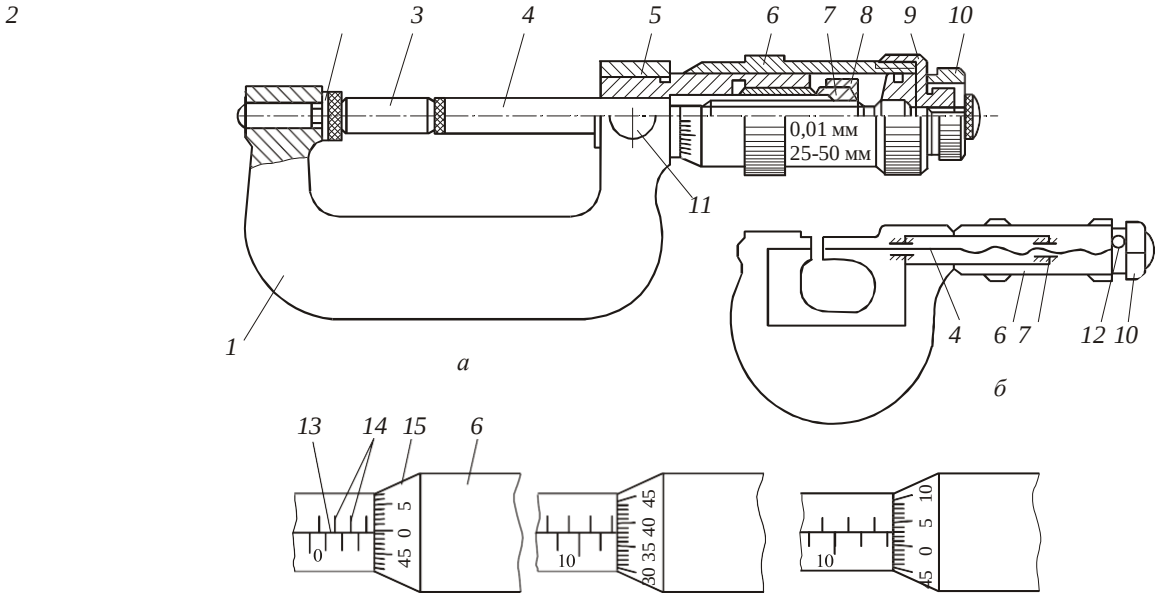


Рис.1

На стебле *5* микрометра нанесена шкала *14* с делениями через 0,5 мм. Для удобства отсчета четные штрихи нанесены выше, а нечетные - ниже сплошной продольной линии *13*, которая используется для отсчета углов поворота барабана. На коническом конце барабана нанесена круговая шкала *15*, имеющая 50 делений. Если учесть, что за один оборот барабана с пятьюдесятью делениями торец винта и срез барабана перемещают на 0,5 мм, то поворот барабана на одно деление вызовет перемещение торца винта, равное 0,01 мм, т.е. цена деления на барабане 0,01 мм.

При снятии отсчета пользуются шкалами на стебле и барабане. Срез барабана является указателем продольной шкалы и регистрирует показания с точностью 0,5 мм. К этим показаниям прибавляют отсчет по шкале барабана (рис.1,*в*).

Перед измерением следует проверить правильность установки на нуль. Для этого необходимо за трещотку вращать микровинт до соприкосновения измерительных поверхностей пятки и винта или соприкосновения этих поверхностей с установочной мерой *3* (рис.1,*а*).

Вращение за трещотку *10* продолжают до характерного пощелкивания. Правильной считается установка, при которой торец барабана совпадает с крайним левым штрихом шкалы на стебле и нулевой штрих круговой шкалы барабана совпадает с продольной линией на стебле. В случае их несовпадения необходимо закрепить микровинт стопором *11*, отвернуть на пол-оборота установочный колпачок-гайку *9*, повернуть барабан в положение, соответствующее нулевому, закрепить его колпачком-гайкой, освободить микровинт. После этого следует еще раз проверить правильность «установки на нуль».

К микрометрическим инструментам относятся также микрометрический глубиномер и микрометрический нутромер.

Микрометрический глубиномер (рис.2,*а*) состоит из микрометрической головки *1*, запрессованной в отверстие основания *2*. Торец микровинта этой головки имеет отверстие, куда вставляют разрезными пружинящими концами сменные стержни *3* со сферической измерительной поверхностью. Сменные стержни имеют четыре размера: 25; 50; 75 и 100 мм. Размеры между торцами стержней выдержаны очень точно. Измерительными поверхностями

в этих приборах являются наружный конец сменного стержня *3* и нижняя опорная поверхность основания *2*. При снятии отсчета необходимо помнить, что основная шкала, расположенная на стебле, имеет обратный отсчет (от 25 мм до 0).

Для настройки глубиномера опорную поверхность основания прижимают к торцу специальной установочной меры (рис.2,*б*), которую ставят на поверочную плиту. Микровинт со вставкой с помощью трещотки доводят до контакта с плитой, фиксируют его стопором и далее проделывают те же операции, что и при настройке на нуль микрометра.

Измерение глубины отверстий, уступов, выточек и т.д. выполняют следующим образом. Опорную поверхность основания микрометрического глубиномера устанавливают на базовую поверхность детали, относительно которой измеряется размер. Одной рукой прижимают основание к детали, а другой вращают за трещотку барабан микрометрической головки до касания стержня с измеряемой поверхностью и пощелкивания трещотки. Затем фиксируют стопором микровинт и снимают отсчет со шкал головки. Микрометрические глубиномеры имеют пределы измерений от 0 до 150 мм и цену деления 0,01 мм.

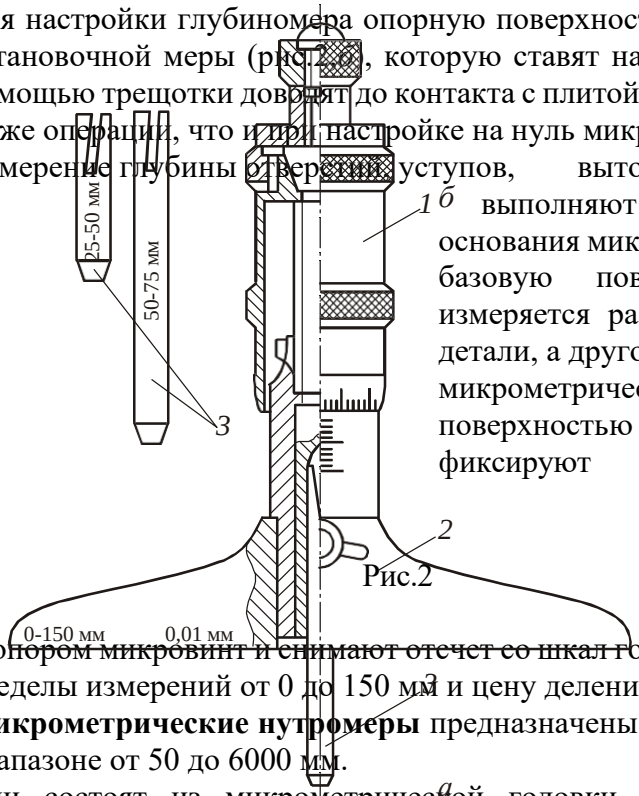


Рис.2

Микрометрические нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров изделий в диапазоне от 50 до 6000 мм.

Они состоят из микрометрической головки (рис.3,*а*), сменных удлинителей (рис.3,*б*) и измерительного наконечника (рис.3,*в*).

Микрометрическая головка нутромера несколько отличается от головки микрометра и глубиномера и не имеет трещотки. В стебель *6* микрометрической головки с одной стороны запрессован измерительный наконечник *7*, а с другой ввинчен микровинт *5*, который соединен с барабаном *4* гайкой *2* и контргайкой *1*. Наружу выступает измерительный наконечник микровинта *5*.

Зазор в соединении винт-гайка выбирается с помощью регулировочной гайки *3*, навинчиваемой на разрезную микрогайку с наружной конической резьбой. Установленный размер фиксируется стопорным винтом *9*. Для расширения пределов измерения в резьбовое отверстие муфты *8* ввинчиваются удлинители (рис.3,*б*) и измерительный наконечник (рис.3,*в*).

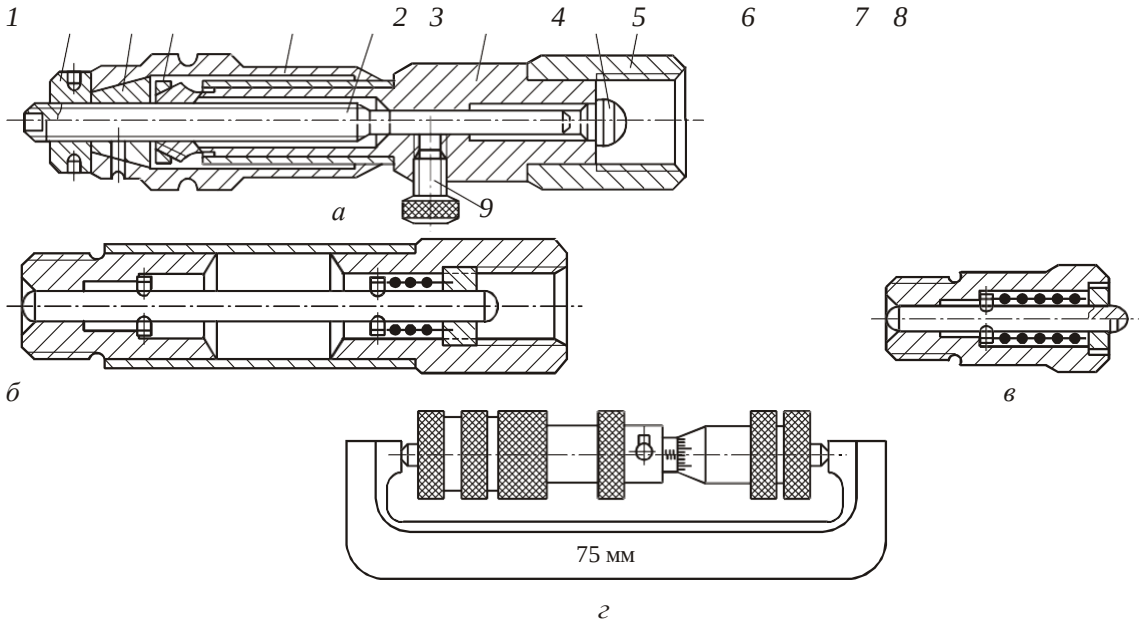


Рис.3

Удлинитель представляет собой стержень со сферическими измерительными поверхностями, имеющий точный размер в осевом направлении. Стержень не выступает за пределы корпуса, на обоих концах которого нарезана резьба. Пружина, расположенная внутри корпуса, создает силовое замыкание стержней между собой при свинчивании удлинителя с микрометрической головкой. На свободный конец удлинителя может быть навинчен другой удлинитель и т. д. до получения нутромера с требуемым пределом измерения. В последний удлинитель ввинчивается измерительный наконечник. В процессе измерения с деталью соприкасаются измерительный наконечник микровинта и измерительный наконечник удлинителя. При использовании нутромера с несколькими удлинителями необходимо помнить, что удлинители следует соединять в порядке убывания их размеров и микрометрическую головку соединить с самым длинным из них.

Микрометрический нутромер в сборе с измерительным наконечником устанавливают на нуль по установочной мере-скобе размером 75 мм (рис.3,*г*). В случае неудовлетворительной настройки нуля ослабляют на пол-оборота контргайку *1*, поворачивают барабан до совпадения нулевой риски с продольной линией стебля, затягивают контргайку *1* и отпускают винт *9*. Затем проверяют правильность установки. После настройки нутромера на нуль его свинчивают с удлинителями для получения требуемого размера и приступают к измерениям.

Измерения внутренних размеров нутромером осуществляют следующим образом. Вводят инструмент в пространство между измерительными поверхностями (например, в отверстие). Устанавливают один измерительный наконечник нутромера на поверхность и вращают барабан головки до касания второго измерительного наконечника противоположной поверхности. В процессе измерения необходимо не только вращать барабан, но еще и покачивать собранный нутромер, измеряя диаметр в плоскости, перпендикулярной к оси отверстия и в плоскости осевого сечения. Наибольший размер в первом положении и наименьший размер во втором положении должны совпадать.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Конструкция и метрологические характеристики гладкого микрометра. Как читаются показания микрометра при измерениях?
3. Эскиз детали с действительными размерами.

4. Оценка годности деталей.

Контрольные вопросы

1. Виды микрометрических инструментов.
2. Устройство микрометров.
3. Как снимать показания микрометра? Настройка микрометра на нуль.
4. Для чего служит трещотка?
5. Устройство микрометрического глубиномера.
6. Устройство микрометрического нутромера.

Практическая работа № 3
ИЗМЕРЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИНДИКАТОРНЫМИ ПРИБОРАМИ

Цель работы

1. Изучить устройство, принцип действия и метрологические характеристики индикатора часового типа и индикаторных приборов.
2. Получить навыки самостоятельной работы с приборами, измерив детали индикаторной скобой и индикаторным нутромером.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ С ЗУБЧАТЫМ МЕХАНИЗМОМ ИЛИ ИНДИКАТОРЫ ЧАСОВОГО ТИПА

Измерительными головками называются отсчетные устройства, преобразующие малые перемещения измерительного стержня в большие перемещения стрелки по шкале (индикаторы часового типа, рычажно-зубчатые индикаторы, многооборотные индикаторы, рычажно-зубчатые головки).

В качестве отдельного измерительного устройства головки использоваться не могут и для измерения их устанавливают на стойках, штативах или оснащают приборы и контрольно-измерительные приспособления.

Измерительные головки предназначены в основном для относительных измерений. Если размеры деталей меньше диапазона показаний прибора, то измерения могут быть выполнены абсолютным методом.

Наиболее распространенными измерительными головками с зубчатой передачей являются индикаторы часового типа.

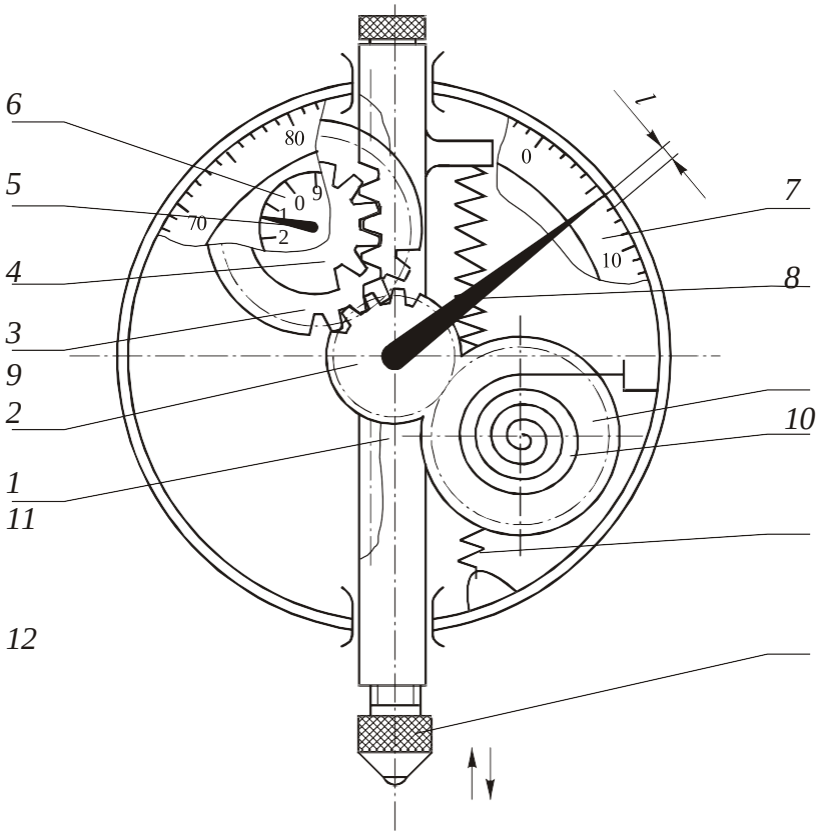


Рис.1. Индикатор часового типа ИЧ-10

Принцип действия индикатора часового типа состоит в следующем (рис.1): Измерительный стержень *1* перемещается в точных направляющих втулках. На стержне нарезана зубчатая рейка, находящаяся в зацеплении с трибом *4* (z=16). Трибом в приборостроении называют зубчатое колесо малого модуля с числом зубьев $z \leq 18$. На одной оси с трибом *4* установлено зубчатое колесо *3* (z =100), которое передает вращение трибу *2* (z =10).На одной оси триба *2* закреплена большая стрелка *8*, которая двигается по шкале *7*, отсчитывая десятые и сотые доли миллиметра перемещения измерительного стержня с наконечником *12* .

При перемещении измерительного стержня в диапазоне показаний большая стрелка совершает несколько оборотов, поэтому в конструкции индикатора часового типа установлена дополнительная стрелка *5* на оси триба *4* и колеса *3*. При перемещении измерительного стержня на 1 мм большая стрелка *8* совершает один оборот, а стрелка *5* перемещается на одно деление малой шкалы 6.

Число делений малой шкалы определяет диапазон показаний индикаторов часового типа в мм.

С трибом *2* находится в зацеплении второе зубчатое колесо *9* (z =100). К оси этого колеса одним концом присоединена спиральная пружина *10*, второй конец которой закреплен в корпусе индикатора. Пружина обеспечивает работу зубчатых колес в режиме однопрофильного зацепления, уменьшая тем самым влияние зазоров в зубчатых парах на погрешность измерений.

В индикаторе часового типа предусмотрена винтовая пружина *11*, один конец которой укреплен на измерительном стержне, а другой – на корпусе индикатора. Эта пружина создает измерительное усилие на стержне P=150±60 сН.

Все индикаторы часового типа имеют цену деления большой шкалы равную 0,01 мм. Большинство индикаторов имеет диапазон показаний 2 мм (ИЧ-2), 5 мм (ИЧ-5), 10мм (ИЧ- 10) и реже выпускаются индикаторы с диапазоном показаний 25 мм (ИЧ-25) и 50 мм (ИЧ- 50).

Погрешность измерений индикатором часового типа зависят от перемещения измерительного стержня. Так в диапазоне показаний 1÷2 мм погрешность измерения находится в пределах 10÷15 мкм, а в диапазоне 5÷10мм погрешность находится в пределах 18÷22 мкм.

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДИКАТОРОМ ЧАСОВОГО ТИПА

Индикатор *1* крепится на индикаторной стойке *2* винтом *3* (рис.2,*а*). Ослабляя винт *5*, опускаем индикатор до касания наконечником измерительного столика *4*, после чего опускаем дополнительно еще на 1…2 мм (создаем «натяг»). Фиксируем это положение затягиванием винта *5*. Поворачиваем за ободок *6* круговой шкалы индикатора до совмещения
«0» шкалы с большой стрелкой. Записываем показания индикатора (например, 1,00 мм при натяге 1 мм).

Не изменяя положение корпуса индикатора, поднимаем измерительный наконечник и кладем на измерительный столик деталь. Отпускаем стержень (рис.2,*б*) и записываем показание индикатора (например, 2,15 мм) Разница между показанием индикатора при измерении и при настройке дает значение перемещения стержня относительно столика при измерении (b=2,15-1,00=1,15 мм). Это и будет размер b. Таким способом производят измерения абсолютным методом.

В тех случаях, когда размер детали больше диапазона показаний прибора, пользуются относительным методом. Для этого определяем приблизительно размер детали (например, около 42 мм), набираем блок из плоскопараллельных концевых мер длины (тоже 42 мм) настраиваем прибор на «0» относительно плоскопараллельных концевых мер длины (ПКМД) (рис.2,*в*) аналогично настройке при абсолютном методе. Записываем показания индикатора (например, 1,00 мм), убираем блок ПКМД и ставим деталь. Записываем показания индикатора (например, 2,15 мм). Определяем перемещение стержня при измерении относительно ПКМД (Δ=2,15-1,00=1,15 мм) (рис.2,*г*). Действительный размер детали d=ПКМД+Δ (например, d=42+1,15=43,15 мм). При сложении необходимо учитывать знак относительного перемещения: если размер детали окажется меньше блока ПКМД, то Δ получится отрицательным. Например, если индикатор показывал при настройке 1,00 мм, а при измерении 0,42 мм, то
Δ=0,42-1,00=-0,58 мм.

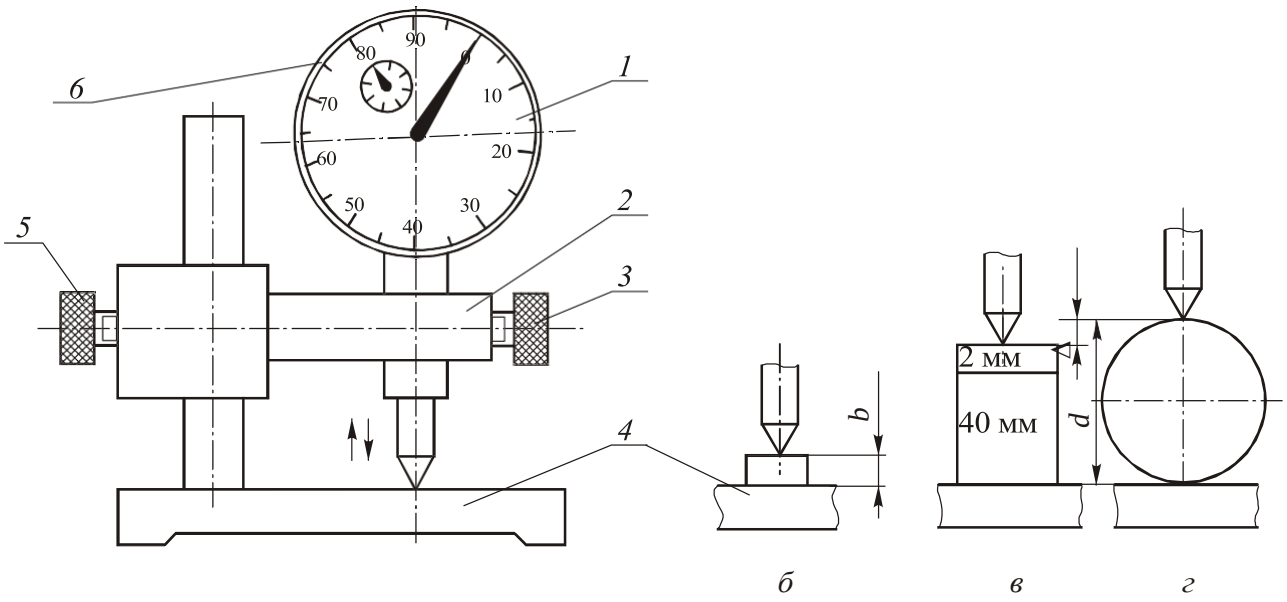


Рис.2. Измерение индикатором

Относительным методом пользуются и в тех случаях, когда необходимо уменьшить погрешность измерения, т.е. уменьшить измерительное перемещение с тем, чтобы избавиться от накапливающейся погрешности прибора.

ИНДИКАТОРНАЯ СКОБА

В корпусе скобы (рис.3) установлены индикатор часового типа, подвижная пятка *2* и сменная переставная пятка *3*.
Подвижная пятка *2* постоянно отжимается в сторону изделия измерительным стержнем индикатора и специальной пружиной. Переставная пятка *3* при освобожденном винте *4* и снятом колпачке может перемещаться в пределах до 50 мм. Диапазоны измерений индикаторных скоб составляют: 0÷50 мм, 50÷100 мм, 100÷200 мм, …, 600÷700 мм, 700÷ 850
мм, 850÷1000 мм.
Основная погрешность прибора (в зависимости от типоразмера скобы) изменяется от 5 до 20 мкм.

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДИКАТОРНОЙ СКОБОЙ

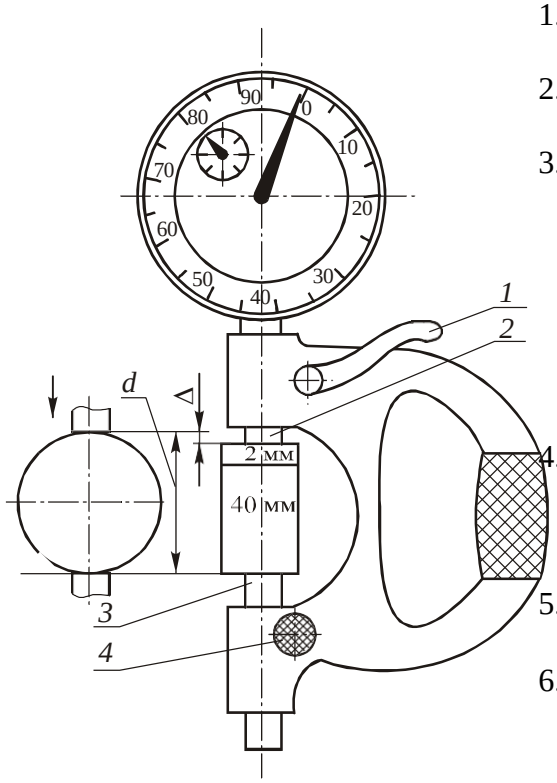


Рис.3. Индикаторная скоба отверстий

1. Измеряем штангенциркулем деталь. Например, получаем размер *d*=42,15 мм.
2. Набираем блок плоскопараллельных концевых мер длины (ПКМД=40+2=42 мм)
3. Ослабляем винт *4*, ставим блок ПКМД между подвижной пяткой *2* и переставной пяткой *3* (рис.3). Перемещением пятки *3* создаем натяг 1…2 мм по шкале индикатора. Закрепляем винтом *4* положение переставной пятки *3*. Поворачиваем шкалу индикатора до совмещения «0» деления с большой стрелкой. Записываем показание индикатора при настройке (индикатор при настройке 1,00 мм).
4. Убираем блок ПКМД, отводим подвижную пятку *2* нажатием на ручку арретира *1* и ставим измеряемую деталь. Записываем показания индикатора (индикатор при измерении 1,18 мм).
5. Определяем относительное перемещение (относительное перемещение Δ=1,18-1,00=0,18 мм).
6. Рассчитываем действительный размер детали (*d*=ПКМД+Δ=42+0,18=42,18).

ИНДИКАТОРНЫЙ НУТРОМЕР

Индикаторные нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров и диаметров относительным методом.

Наиболее часто применяют нутромеры типоразмеров из следующего ряда диапазонов измерения: 6-10; 10-18; 18-50; 50-100; 100-160; 160-250; 250-450; 450-700; 700-1000 мм.
Устройство и работу индикаторных нутромеров рассмотрим на примере нутромера модели НИ-100 (рис.4).
В корпусе нутромера вставлена втулка-вставка *2*, в которую с одной стороны ввернут сменный неподвижный измерительный стержень *3*, а с другой стороны находится

подвижный измерительный стержень 4, воздействующий на двухплечий рычаг *5*, закрепленный на оси *6*.

Внутри корпуса размещен шток *8*, поджимаемый к рычагу *5* измерительным стержнем индикатора часового типа и спиральной пружиной *10*. Последние создают измерительное усилие в пределах от 200 до 500 сН.

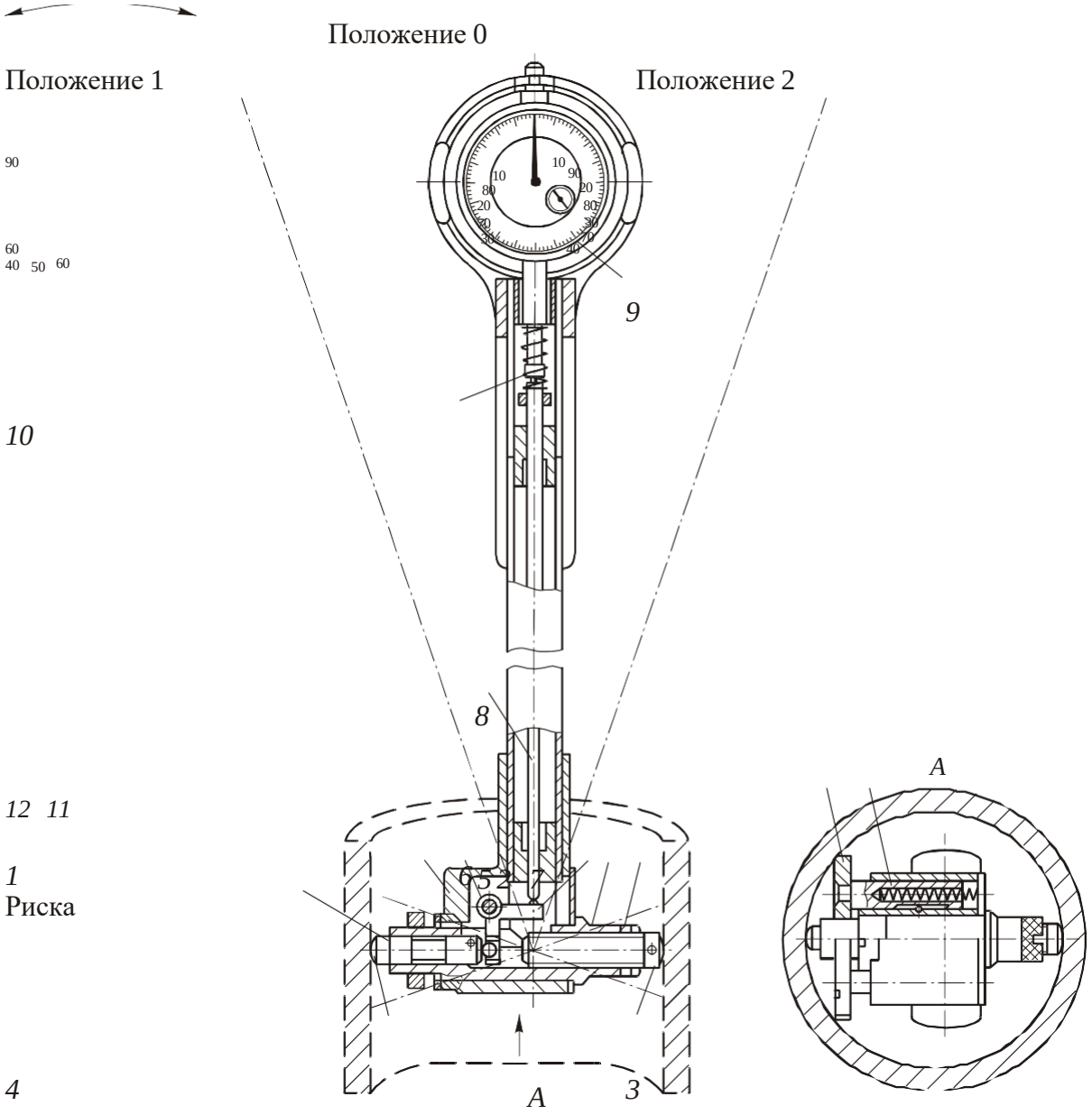


Рис.4.

В пределах диапазона измерений нутромеры снабжаются комплектом сменных измерительных стержней. Положение неподвижного измерительного стержня после настройки фиксируется гайкой *7*. Подвижный измерительный стержень *4* под воздействием измерительного усилия находится в крайнем исходном положении. Центрирующий мостик *12*, поджимаемый двумя пружинами *11* к поверхности контролируемого отверстия, обеспечивает совмещение линии измерения с диаметром отверстия.

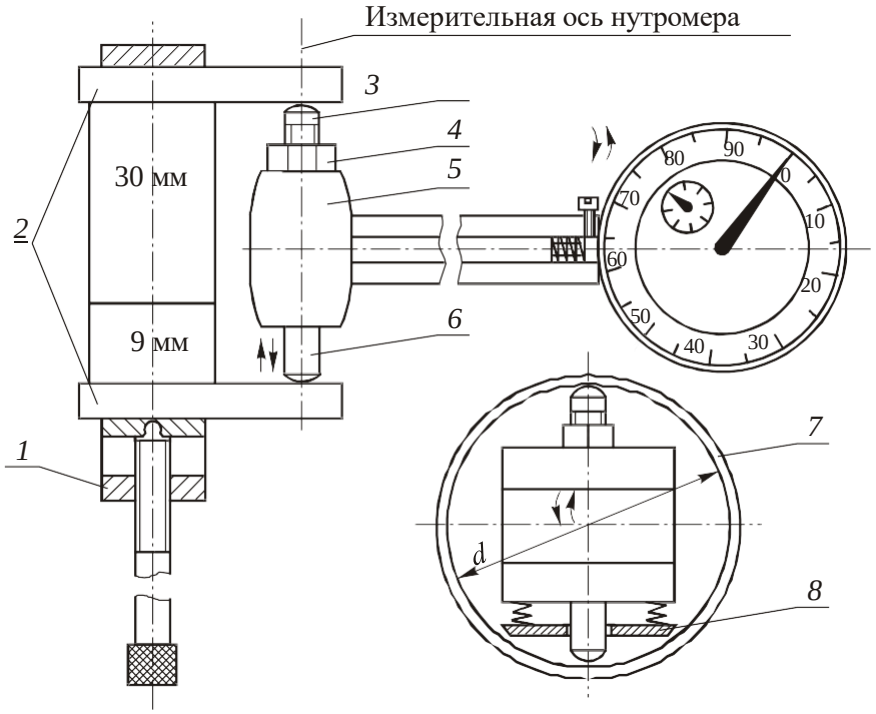
Настройку нутромера на требуемый номинальный размер осуществляют по блокам ПКМД с боковиками, установленными в державках-струбцинах, или по аттестованным кольцам.

Погрешность нутромеров обычно нормируется равной 1,5÷2,5 цены деления отсчетной головки.

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫМ НУТРОМЕРОМ.

Подсчитать по номинальному размеру отверстия измеряемой детали номинальные размеры ПМДК. Подготовить установочный комплект (рис.5) из блока ПМКД, двух боковиков *2* и струбцины *1*. Из комплекта сменных регулируемых стержней (прилагаются к нутромеру) выбрать стержень с диапазоном размеров, в котором находится номинальный размер измеряемого отверстия. Ввинтить сменный регулируемый стержень 3 в корпус нутромера *5*. Ввести нутромер измерительными стержнями в установочный комплект между боковиками и создать для индикатора часового типа натяг 1÷2 мм (рис.5).

Покачивая нутромер от себя на себя, поворачивая его влево - вправо вокруг вертикальной оси, нужно установить ось измерительных стержней (ось измерения) в положение, совпадающее с наименьшим расстоянием между измерительными поверхностями боковиков. Это положение покажет большая стрелка индикатора, когда дойдет до самого дальнего (при ее движении по часовой стрелке) деления шкалы и начнет движение обратно. Придав правильное положение индикатору, нужно зажать контргайку *4* сменного измерительного стержня *3* и установить нулевое деление шкалы индикатора до совпадения с большой стрелкой.



а *б*

Рис.5. Индикаторный нутромер при настройке (*а*) (центрирующий мостик не показан) и при измерении (*б*)

После настройки нутромера на «0» можно приступить к измерению отклонений размера отверстия детали от номинала.

Вводим в отверстие измеряемой детали измерительную головку нутромера. Подпружиненный центрирующий мостик *8* ориентирует измерительную ось нутромера строго в диаметральной плоскости измеряемого отверстия (рис.5, *б*).

Покачивая нутромер в вертикальной плоскости, определяем показания индикатора при крайнем правом положении большой стрелки.

При определении действительных отклонений размеров отверстий от номинала руководствуются следующим правилом: отклонение принимают со знаком минус («-»), если большая стрелка индикатора отклонилась от «0» деления шкалы по часовой стрелке, а отклонение против часовой стрелки показывает увеличение диаметра отверстия о номинального размера и действительное отклонение принимают со знаком плюс («+»).
Значение действительного отклонения подсчитывают умножением числа делений шкалы индикатора (указанное большой стрелкой от «0») на цену деления 0,01 мм.
Действительный размер диаметра отверстия будет равен номинальному диаметру отверстия плюс («+») или минус («-») действительное отклонение.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Виды индикаторных приборов, используемых в работе и их метрологические характеристики. Метод измерения.
3. Эскизы измеряемых деталей с действительными размерами.
4. Оценка годности деталей.

Контрольные вопросы

1. Конструкция индикаторов часового типа.
2. Метрологические характеристики индикаторных приборов. Метод измерения.
3. Как читают показания при измерениях индикаторными приборами?
4. Индикаторная скоба. Настройка скобы для измерений.
5. Как называется величина, которую фиксирует прибор?
6. Индикаторный нутромер. Настройка нутромера.
7. Измерение нутромером.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Колледж технологий и управления

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

ОП 12 Измерительная техника

13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Якутск – 2022 г.

Задания для дифференцированного зачета:

1. Цели, задачи стандартизации. Виды и основные направления развития стандартизации.
Назвать цели, задачи стандартизации, виды и основные направления развития стандартизации. Дать определение стандартизации.
2. Объясните правовой статус, цели и задачи МЭК.
Назвать цели и задачи Международной электротехнической комиссии. Рассказать структуру органов МЭК. Правовой статус, разработка стандартов в области электротехники, радиоэлектроники, связи.

3. Нормативные документы по стандартизации.
Дать определение – «Нормативные документы». Дать определение термину « стандарт».Перечислить разные статусы и категории ,регламент. Перечислить ГОСТы, ОСТы, ОСТ, РСТ,СТП.

4. Объекты стандартизации, их классификация. Субъекты стандартизации, их уровни.
Начертить схемой объекты стандартизации, их классификация. Перечислить субъекты стандартизации, их уровни.
5. Стандарты, требования к структуре и содержанию.
Перечислить стандарты, охарактеризовать разные категории , и виды .Записать структуру и содержание .

6. Определение и назначение технических условий.
Дать определение «технических условий». Записать объекты технических условий, записать структуру ТУ

7. Правовой статус, цели и задачи ИСО.
Назвать правовой статус Международной организации по стандартизации (ИСО). Перечислить цели и задачи ИСО.

8. Основные виды межгосударственных стандартов. Гармонизированные стандарты, идентичные стандарты.
Назвать основные виды межгосударственных стандартов. Записать стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.

9. Сущность и назначение технических регламентов.
Написать понятие технических регламентов, виды ,порядок разработки ,государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов.

10. Межотраслевые системы стандартизации.
Записать назначение и классификацию межотраслевых систем стандартизации.

11. Системы стандартизации. Система стандартизации РФ.
Система сертификации продукции ГОСТ Р.Назвать субъекты и объекты ,органы и службы стандартизации Российской Федерации.

12. Дайте характеристику методов стандартизации.
Дать определение стандартизации. Записать характеристику стандартизации

13. Предмет, цели и задачи метрологии
Дать определение метрологии.
Назвать цели и задачи.

14. Закон РФ «О стандартизации».
Записать основные термины закона ,записать основные положения ,статьи, когда был принят закон.

15. Значение метрологии и стандартизации в народном хозяйстве и профессиональная значимость.
Дать определение метрологии. Записать значение метрологии и стандартизации в народном хозяйстве. Перечислить значимость науки в профессиональной деятельности.

17. Объекты стандартизации: понятие, классификация.
Дать определение стандартизации. Перечислить классификацию.

18. Субъекты стандартизации: организации, органы и службы.
Перечислить субъекты стандартизации, записать организации, органы и службы по стандартизации.

19. Уровни и подуровни субъектов стандартизации.
Перечислить субъекты стандартизации, уровни и подуровни субъектов.
20.История возникновения и развития стандартизации в России.

Рассказать о истории возникновении и развитии стандартизации в России.
21.Международные организации по стандартизации: ИСО, МЭК- их правовой статус, цели, задачи, состав участников и структура.

Рассказать о Международных организациях по стандартизации: ИСО, МЭК- их правовой статус, цели, задачи, состав участников и структура.

22.Правовые принципы стандартизации. Перечислить
правовые принципы стандартизации.

23.Научные принципы стандартизации. Перечислить
научные принципы стандартизации.
24.Организационные принципы стандартизации.

Перечислить организационные принципы стандартизации.

25.Методы стандартизации. Взаимосвязь методов и принципов стандартизации.
Перечислить методы стандартизации. Взаимосвязь методов и принципов стандартизации.
26.Нормативные документы по стандартизации.

Назвать нормативные документы по стандартизации.
27.Технические регламенты.

Дать определение Техническим регламентам.
28.Стандарты, требования к структуре и содержанию.

Дать определение стандарту- как документу. Назвать стандарты, требования к структуре и содержанию.

29. Технические условия.
Технические условия.
30. Применение документов по стандартизации. Информационное обеспечение по стандартизации.
Назвать применение документов по стандартизации. Информационное обеспечение по стандартизации.

31. Системы стандартизации. Система стандартизации РФ.
Рассказать о системе стандартизации.
Рассказать как работает система стандартизации РФ.

32. Основные виды межгосударственных стандартов. Гармонизированные стандарты, идентичные стандарты.
Назвать основные виды межгосударственных стандартов. Гармонизированные стандарты, идентичные стандарты.

33. Межотраслевые системы стандартизации. Назвать
межотраслевые системы стандартизации.
34.Метрология: цели, задачи и принципы.
Рассказать о метрологии. Перечислить цели, задачи и принципы.

35. Объекты метрологии: величины физические и нефизические. Размер и размерность величин.

Назвать объекты метрологии: величины физические и нефизические. Размер и размерность величин.

36. Международная система единиц физических единиц (СИ). Рассказать о Международной системе единиц физических единиц (СИ).
37. Субъекты метрологии: международный, региональный, национальный. Перечислить субъекты метрологии: международный, региональный, национальный.
38. Государственные научные метрологические службы, их функции, цели и задачи.

Назвать государственные научные метрологические службы, перечислить их функции, цели и задачи.

39. Средства измерений. Средства поверки и калибровки.

Средства измерений. Рассказать как осуществляется поверка и калибровка.
40. Методы измерений, классификация методов по видам измерений.

Методы измерений, классификация методов по видам измерений.

41. Основы теории измерений. Уравнения и шкалы измерений.
Основы теории измерений. Уравнения и шкалы измерений.
42. Погрешности измерений, причины их возникновения, способы и пути их устранения.
Погрешности измерений, причины их возникновения, способы и пути их устранения.
43. Правовые основы обеспечения единства измерений. Государственная метрологическая служба и государственный метрологический надзор.
Назвать правовые основы обеспечения единства измерений. Рассказать о Государственной метрологической службе и государственном метрологическом надзоре.
44. Оценка и подтверждение соответствия, Виды и формы оценки и подтверждения соответствия.
Объяснить как проходит оценка и подтверждение соответствия Перечислить виды и формы оценки и подтверждения соответствия.
45. Правила проведения сертификации и декларирования товаров и услуг. Рассказать о правилах проведения сертификации и декларирования товаров и услуг.
46. Испытания и контроль качества продукции. Классификация контроля по разным признакам.
Рассказать о контроле качества продукции, классификации контроля по разным признакам.

	Критерии оценивания теста
Отлично	Правильных ответов 20-18
Хорошо	Правильных ответов 17-15
Удовлетворительно	Правильных ответов 14-11
Неудовлетворительно	Правильных ответов 10 и менее

Критерии оценивания ответов

Оценка 5 «отлично» ставится обучающемуся, усвоившему взаимосвязь основных понятий учебной дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка 4 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешно выполнившему практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных ситуациях, усвоившему основную рекомендованную литературу. Оценка 4 «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематический характер знаний способному к их

самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

Оценка 3 «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Оценка 3 «удовлетворительно» выставляетсяобучающемуся, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в определении понятий, в применении знаний для решения профессиональных задач, в неумении обосновывать свои рассуждения;

Оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, недостаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, не справляющемуся самостоятельно с выполнением заданий, предусмотренных программой.