



Правительство Санкт-Петербурга  
Комитет по науке и высшей школе  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия промышленных технологий»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебно-методической работе

*T. Tolm* Т.В. Поликарпова

«08» февраля 2023 г.



**Фонд оценочных средств по учебной дисциплине  
ОП.06 СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

для специальности  
среднего профессионального образования

**27.02.07 Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)**

Квалификация – Техник

Регистрационный номер ФОС/УК-16/2

Санкт-Петербург  
2023

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 27.02.07 - Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям), утвержденного Приказом Министерства образования и науки от 14.04.2022 г. №234, примерной основной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования 27.02.07 - Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям), примерной программы дисциплины «Средства и методы измерения»

Организация-разработчик:

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

Разработчик:

Лихачев А.В., канд., техн. наук, преподаватель общепрофессиональных дисциплин высшей квалификационной категории

Ладанова Е.В., канд., техн. наук, преподаватель общепрофессиональных дисциплин высшей квалификационной категории

Фонд оценочных средств рассмотрен учебной цикловой комиссией технических дисциплин

Фонд оценочных средств соответствует требованиям к содержанию, структуре, оформлению.

Протокол №3 от 08 февраля 2023г.

Председатель УЦК  Лихачев А.В., канд., техн. Наук

Фонд оценочных средств одобрен на заседании педагогического совета Академии и рекомендован к использованию в учебном процессе.

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	10
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы20	
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....	52

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
<p>Контроль качества продукции на каждой стадии производственного процесса</p>	<p>ПК 1.1. Оценивать соответствие качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий техническим регламентам, стандартам (техническим условиям), условиям поставок и договоров;</p>	<p><b>Практический опыт:</b>                      проведения оценки и анализа качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий техническим регламентам, стандартам (техническим условиям), условиям поставок и договоров;</p>
		<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;</li> <li>- проводить контроль качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;</li> <li>- применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений;</li> <li>- выбирать и применять методики контроля, испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;</li> <li>- оценивать влияние качества сырья и материалов на качество готовой продукции.</li> </ul>
		<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии оценивания качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;</li> <li>- назначение и принцип действия измерительного оборудования.</li> <li>- методы и методики контроля и испытаний</li> </ul>

		<p>сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;</p> <p>- методы измерения параметров и свойств материалов;</p> <p>нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).</p>
	<p>ПК 1.2. Определять техническое состояние оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и сроки проведения их поверки на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий (<u>по отраслям</u>):</p>	<p><b>Практический опыт:</b> определения технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и сроков проведения их поверки на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий</p> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять критерии и показатели оценки технического состояния в зависимости от вида оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;</li> <li>- выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;</li> <li>- планировать последовательность, сроки проведения и оформлять результаты оценки технического состояния оборудования, оснастки, инструмента на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий;</li> <li>- определять периодичность поверки (калибровки) средств измерений</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и способы оценки</li> </ul>

		<p>технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные и методические документы, регламентирующие методы и сроки поверки средств измерения, испытания оборудования и контроля оснастки и инструмента;</li> <li>- требования к оформлению документации по результатам оценки технического состояния оснастки, инструмента, средств измерений</li> </ul>
	<p>ПК 1.3. Применять методы и средства технического контроля, согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) <u>(по отраслям)</u>;</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения методов и средств технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) <u>(по отраслям)</u>;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять современные методы и средства метрологического обеспечения качества продукции (работ, услуг)</li> <li>- Применять методы квалитметрического анализа продукции (работ, услуг)</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные подходы и документы метрологического обеспечения производства качественной продукции (работ, услуг)</li> <li>- методы квалитметрического анализа продукции (работ, услуг)</li> <li>- методы управления качеством при производстве продукции (выполнении работ, оказании услуг)</li> </ul>
	<p>ПК 1.4. Осуществлять мониторинг соблюдения основных параметров технологических процессов на</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проведения мониторинга основных параметров технологических процессов</li> </ul>

	<p>соответствие требованиям нормативных документов и технических условий;</p>	<p>на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий</p>
		<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять параметры технологических процессов, подлежащие оценке;</li> <li>- определять методы и способы осуществления мониторинга в соответствии с выбранными параметрами;</li> <li>- планировать оценку соответствия основных параметров технологических процессов требованиям нормативных документов и технических условий;</li> <li>- обеспечивать процесс оценки необходимыми ресурсами в соответствии с выбранными методами и способами проведения оценки;</li> <li>- осуществлять сбор и анализ результатов оценки технологического процесса;</li> <li>- читать конструкторскую и технологическую документацию;</li> <li>- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;</li> <li>- оформлять результаты оценки соответствия технологического процесса требованиям нормативных документов и технических условий</li> </ul>
		<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования нормативных и методических документов, регламентирующие вопросы организации технологического процесса;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные этапы технологического процесса;</li> <li>- методы и критерии мониторинга технологического процесса с целью установления его стабильности;</li> <li>- формы и средства для сбора и обработки данных;</li> <li>- правила чтения конструкторской и технологической документации.</li> </ul>
	<p>ПК 1.5. Оценивать качество изготовления и сборки изделий различной сложности (<u>по отраслям</u>);</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовки рабочего места к выполнению контроля качества сборки сборочных единиц и изделий различной сложности;</li> <li>- установления порядка приемки и проверки сборочных единиц и изделий различной сложности;</li> <li>- проведения контроля и выявления дефектов соединений в простых сборочных единицах визуальным осмотром, шаблонами, калибрами</li> <li>- Установление вида брака простых сборочных единиц и изделий</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Читать чертежи и применять техническую документацию на простые сборочные единицы и изделия;</li> <li>- Выбирать шаблоны и калибры для контроля простых сборочных единиц и изделий;</li> <li>- Выявлять погрешности и дефекты сборки соединений в простых сборочных единицах с помощью визуального осмотра и контроля шаблонами;</li> <li>- Определять вид брака простых сборочных единиц</li> </ul>

		<p>и изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Использовать методы контроля прилегания поверхностей сопрягаемых деталей в простых сборочных единицах и изделиях с помощью щупов и по краске;</li> <li>- Выявлять дефекты простых сборочных единиц и изделий;</li> <li>- Документально оформлять результаты контроля простых сборочных единиц и изделий;</li> <li>- Поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы машиностроительного черчения в объеме, необходимом для выполнения работы</li> <li>- Правила чтения технической документации (сборочных чертежей, спецификаций, технологических карт) в объеме, необходимом для выполнения работы</li> <li>- Обозначения на сборочных чертежах допусков размеров, формы и взаимного расположения поверхностей</li> <li>- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым простым сборочным единицам и изделиям</li> <li>- Требования к оснащению и организации рабочего места для проведения контроля простых сборочных единиц и изделий</li> <li>- Виды, конструкции, назначение, возможности и</li> </ul>
--	--	--

		<p>правила использования шаблонов и калибров для контроля простых сборочных единиц и изделий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные характеристики различных соединений в простых сборочных единицах и методики их контроля визуальным осмотром, шаблонами, калибрами</li> <li>- Виды, конструкции, назначение, возможности и правила использования универсальных контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля деталей в простых сборочных единицах и изделиях</li> <li>- Методики контроля прилегания поверхностей сопрягаемых деталей в простых сборочных единицах и изделиях с помощью щупов и по краске</li> <li>- Виды дефектов простых сборочных единиц и изделий</li> <li>- Виды брака сборочных единиц и изделий</li> <li>- Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности</li> </ul>
	<p>ПК 1.6. Оценивать соответствие готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки требованиям нормативных документов и технических условий;</p>	<p><b>Практический опыт:</b> оценивания соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки требованиям нормативных документов и технических условий</p> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать последовательность проведения оценки соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки</li> </ul>

		<p>требованиям нормативных документов и технических условий документов и технических условий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять критерии и показатели соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки на основании нормативной и технологической документации;</li> <li>- выбирать методы и способы определения и оценки значений соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки;</li> <li>- выбирать критерии и значения показателей соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки на основании нормативной и технологической документации;</li> <li>- оформлять результаты оценки соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки;</li> <li>- выявлять дефектную продукцию;</li> <li>- разделять брак на «исправимый» и «неисправимый»;</li> <li>- применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования нормативных и методических документов, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий);</li> <li>- порядок рассмотрения и</li> </ul>
--	--	--

		<p>предъявления рекламаций по качеству готовой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы хранения и транспортировки готовой продукции;</li> <li>- методы и средства технического контроля соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки;</li> <li>- виды брака (несоответствий), причины их возникновения и методы предупреждения;</li> <li>- назначение и принцип действия измерительного оборудования;</li> </ul> <p>виды документации, оформляемые на годную и несоответствующую качеству продукцию.</p>
<p>Анализ и систематизация результатов контроля качества сырья и продукции, разработка предложений по корректирующим действиям</p>	<p>ПК 3.1. Систематизировать данные о качестве продукции (услуг), причинах возникновения дефектов (брака);</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизации данных о качестве продукции (работ, услуг), о причинах возникновения дефектов</li> <li>- систематизация требований к продукции (работам, услугам) с целью их обеспечения в организации</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы сбора, средства хранения и обработки информации для определения требований к продукции (работам, услугам), установленных техническими регламентами, стандартами (техническими условиями), условиями поставок и договоров, в том числе с использованием цифровых технологий</li> <li>- систематизировать информацию в области</li> </ul>

		<p>управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)  - систематизировать и анализировать информацию в области управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)  - применять методы определения требований потребителей к продукции (работам, услугам)</p>
		<p><b>Знания:</b>  - технические требования, предъявляемые к продукции (работам, услугам)  - Основные методы определения требований потребителей к продукции (работам, услугам)  - Инструменты контроля качества  - основные понятия в сфере управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)  - современный отечественный и зарубежный опыт в области управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)</p>
	<p>ПК 3.2. Анализировать причины снижения качества продукции (работ, услуг) и формировать предложения по их устранению;</p>	<p><b>Практический опыт:</b>  - анализа причин снижения качества продукции отрасли;  - формирования предложений по устранению причин снижения качества продукции</p> <p><b>Умения:</b>  - определять уровень стабильности производственного процесса;  - определять причины несоответствия требуемому качеству продукции/услуги отрасли;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать корректирующие меры по результатам анализа;</li> <li>- принимать решения по результатам корректирующих мероприятий;</li> <li>- применять компьютерные технологии при анализе результатов контроля качества;</li> <li>- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве;</li> <li>- находить и использовать современную информацию для технико-экономического обоснования деятельности организации</li> </ul>
		<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа по результатам контроля качества, в том числе статистические;</li> <li>- виды документации и порядок их оформления при анализе качества продукции/услуг;</li> <li>- порядок внедрения предложений по совершенствованию производственного процесса;</li> <li>- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;</li> <li>- правила улучшения свойства металлов;</li> <li>- основы организации производственного и технологического процесса</li> </ul>
	<p>ПК 3.3. Осуществлять анализ рекламаций и претензий к качеству продукции (работ, услуг);</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассмотрения рекламаций и претензий к качеству продукции (работ, услуг)</li> <li>- анализа продукции (работ, услуг) на соответствие требованиям технических регламентов, стандартов (техническим условиям),</li> </ul>

		<p>условиям поставок и договоров</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка заключений по результатам рассмотрения рекламаций и претензий к качеству продукции (работ, услуг)</li> <li>- систематизации данных о фактическом уровне качества продукции (работ, услуг)</li> <li>- ведение журнала регистрации рекламаций и претензий к качеству продукции (работ, услуг)</li> </ul> <p>Ведение переписки и подготовка ответов (писем) на рекламации и претензии к качеству продукции (работ, услуг)</p> <hr/> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать рекламации и претензии к качеству продукции (работ, услуг) с учетом положений нормативно-технической документации (с использованием цифровых двойников для подготовки заключений)</li> <li>- применять инструменты контроля качества</li> <li>- применять основные методы квалитметрического анализа продукции (работ, услуг)</li> <li>- исследовать продукцию (работы, услуги) на соответствие требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), условий поставок и договоров</li> <li>- составлять документацию для обеспечения рассмотрения рекламаций и претензий к качеству продукции (работ, услуг)</li> </ul> <hr/> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия в сфере управления качеством (менеджмента качества)</li> </ul>
--	--	---

		<p>продукции (работ, услуг)  - законодательство Российской Федерации и международное законодательство в сфере технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений  - национальные, межгосударственные, международные стандарты и нормативные правовые акты по управлению качеством (менеджменту качества) продукции (работ, услуг)  - законодательство Российской Федерации в области недобросовестной конкуренции  - международные технические регламенты в сфере технического регулирования, стандартизации и управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)  - современный российский и зарубежный опыт в области управления качеством (менеджмента качества) продукции (работ, услуг)  - технические требования, предъявляемые к продукции (работам, услугам)  - основные методы квалитетического анализа продукции (работ, услуг) при эксплуатации  - инструменты контроля качества  - требования пожарной, промышленной и экологической безопасности  - требования охраны труда</p>
--	--	---

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций  
на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**Перечень оценочных средств**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	групповая работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или нескольким разделам по средству анализа конкретной ситуации.	комплект заданий по вариантам
2	устный опрос	средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	вопросы по темам / разделам дисциплины
3	контрольная	средство проверки умений	комплект контрольных зада-

	работа/рубежный контроль	применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	ний по вариантам
4	экзамен	служит формой проверки качества выполнения обучающимися практических работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения производственной и преддипломной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой	вопросы для подготовки
5	доклад, сообщение	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	темы докладов, сообщений
6	собеседование	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для устного опроса - задания для самостоятельной работы
7	тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Входной контроль**

1. Что такое «физическая величина»
2. Размерность единиц измерения
3. Основные и дополнительные единицы СИ
4. Погрешность: абсолютная, относительная и приведенная
5. Класс точности прибора
6. Многократные, многоразовые повторные измерения и цель их проведения
7. Понятие распределенных погрешностей
8. Понятие о дисперсии и среднеквадратическом значении и область их применения
9. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные.
10. Определение погрешности при непрямом измерении.
11. Средства измерения, приборы и измерительные устройства
12. Эталоны: первичный, вторичный. Рабочие меры.
13. Поверка приборов, ее назначение и условия проведения

## 3.2. Рефераты (доклады)

### Требования к написанию рефератов

#### 3.2.1 Общие требования:

- Текст реферата оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2003
- Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003, приложение А.

#### 3.2.2 Реферат должен иметь:

- введение;
- приложения (таблицы, рисунки и т.п.) исходя из специфики доклада.

#### 3.2.3 Требования к оформлению текста:

- Электронная версия выполняется в формате Microsoft Word
- Поля: левое – 30 мм, правое – 1,25, верхнее – 20, нижнее – 20 мм.
- Основной текст – шрифт Times New Roman, кегль 14.
- Заголовки – по центру, прописной полужирный шрифт Times New Roman, кегль 14.
- Заголовок таблицы – с левой стороны таблицы, без отступа, шрифт строчной, полужирный Times New Roman, кегль 11.
- Подписи – Times New Roman, кегль 14.
- Интервал:
  - между строками – 1;
  - между заголовками и текстом – 1;
  - внутри таблиц – 1.
- Абзацный отступ – 1,25 см.
- Выравнивание основного текста – по ширине. Переносы **не допускаются**.
- Нумерация страниц – середина нижнего поля. Нумерация начинается с **третьей** страницы.

### Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Средства и методы измерения»

1. Государственная система стандартизации и сертификации средств измерения
2. Измерение неэлектрических величин
3. Цифровые осциллографы
4. Функциональные генераторы
5. Автоматизированные комплексы испытаний и аттестации измерительных приборов
6. Интерфейсы измерительных систем
7. Структуры и алгоритмы функционирования измерительных систем

8. Когнитивные измерительные системы
9. Телеизмерительные измерительные системы
10. Измерительно-вычислительные системы
11. Принципы коррекции погрешностей измерительных приборов
12. Адаптивные измерительные системы
13. Компьютерные измерительные системы
14. Виртуальные приборы

### 3.3 Тестирование

По дисциплине «Методы и средства измерений и контроля технологических процессов» предусмотрено проведение следующих видов тестирования: письменное.

#### Письменное тестирование.

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины (входной контроль) и результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации.

1. Как создается вращающий момент в индукционном механизме:

А) В результате взаимодействия магнитных полей постоянного магнита и проводника с током;

В) в результате взаимодействия магнитного поля катушки, по обмотке которой протекает ток, с одним или несколькими ферромагнитными сердечниками;

С) в результате взаимодействия магнитных полей подвижной и неподвижной катушек;

Д) в результате взаимодействия двух систем заряженных проводников, одна из которых является подвижной;

Е) в результате взаимодействия магнитных потоков с дисками.

2. При использовании вольтметра класса точности 1,0 со шкалой 0-30 В его основная абсолютная погрешность в любой точке шкалы не должна превышать следующего значения:

А)  $\pm 0,6$  В;      В)  $\pm 0,5$  В;      С)  $\pm 0,3$  В; Д)  $\pm 0,45$  В; Е)  $\pm 0,06$  В.

3. Приборы какой системы без преобразователей рода тока могут измерять только в цепях постоянного тока?

А) магнитоэлектрической;

В) электродинамической;

С) электромагнитной;

Д) электростатической;

Е) магнитоэлектрической выпрямительной.

4. Проверка вольтметра магнитоэлектрической системы со шкалой 0-50 В дала следующие результаты:

Числовые отметки шкалы, В	0	10	20	30	40	50
Абсолютная погрешность $\Delta$ , В	0,3	-0,7	0,2	0,5	0,0	0,8

Каков класс точности проверяемого прибора?

- А) 0,5;    В) 1,5;    С) 2,5;    D) 1,0;    E) 4,0.

5. Как с помощью вольтметра измерить напряжение, превосходящее его предел измерения?

- А) применяя делитель напряжения;  
 В) применяя добавочное сопротивление;  
 С) применяя измерительный трансформатор напряжения;  
 D) применяя любое из перечисленных трех методов;  
 E) применяя шунты.

6. С какой целью с помощью двойного моста сопротивление измеряется дважды при различной полярности источника питания?

- А) для увеличения чувствительности моста;  
 В) для исключения влияния термо-э.д.с.;  
 С) для исключения влияния сопротивлений соединительных проводов и контактов;  
 D) для расширения диапазона измерения моста;  
 E) для уменьшения падения напряжения на измеряемом сопротивлении.

7. Уравнение приведенной погрешности:

- А)  $\delta = \frac{\Delta}{X_d} \cdot 100, [\%];$                       В)  $\delta = \pm [c + d(\frac{X_k}{X} - 1)] \cdot 100, [\%];$                       С)  $\Delta = X - X_d;$   
 D)  $\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100, [\%];$                       E) нет правильного ответа.

8. Какие из электромеханических приборов относятся к числу наиболее точных:

- А) электромагнитные; В) индукционные; С) электростатические;  
 D) магнитоэлектрические; E) электродинамические.

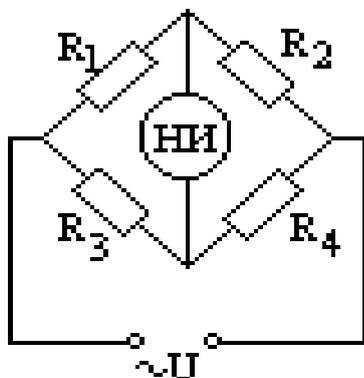
9. Укажите основные достоинства мостовых схем:

- А) большая точность измерения;  
 В) высокая чувствительность;  
 С) и то и другое;  
 D) отсутствие потребления мощности от источника измеряемой величины в момент компенсации;  
 E) необходимость в схеме нуля-индикатора.

10. В каких значениях синусоидального переменного тока обычно градуируют шкалы выпрямительных приборов?

- А) средних;      В) амплитудных;      С) мгновенных;      D) действующих;  
 Е) среднеквадратичных.

11. На рисунке показана схема уравновешенного моста постоянного тока. Если



ли  $R_2=7 \text{ Ом}$ ,  $R_3=5 \text{ Ом}$ ,  $R_4=5 \text{ Ом}$ ,  $R_1=?$

- А) 25 Ом;    В) 2 Ом;    С) 5 Ом;    D) 40 Ом;    Е) 7 Ом.

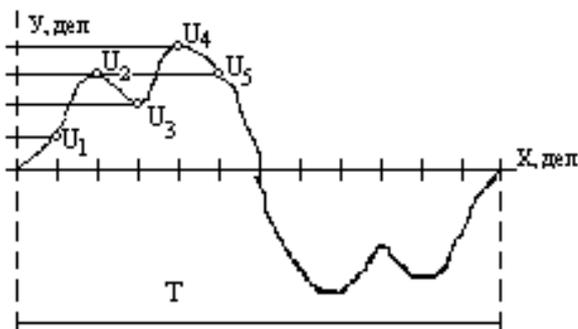
12. Какими причинами объясняется наиболее высокая точность магнитоэлектрических приборов:

- А) равномерная шкала, уменьшающая погрешности градуировки и отсчета;  
 В) сильное собственное магнитное поле, защищающее от посторонних полей показания приборов;  
 С) отсутствие влияния внешних электрических полей;  
 D) температурные погрешности, компенсирующиеся с помощью специальных схем;  
 Е) все вышеперечисленные.

13. Какую погрешность можно исключить:

- А) статическая;    В) систематическая;    С) случайная;      D) абсолютная;  
 Е) динамическая.

14. На экране осциллографа появилось изображение одного периода исследуемого напряжения. Коэффициент отклонения (или масштаб по вертикальной оси)  $K_0=4 \text{ В/дел}$ . Определите мгновенное значение напряжения  $u_3$ .



A) 3 В; B) 8 В; C) 2 В; D) 4 В; E) 6 В.

15. Что называется вращающим моментом?

- A) момент, возникающий под действием магнитного поля;
- B) момент, возникающий под действием электрического поля;
- C) момент, возникающий под действием энергии электрического поля;
- D) момент, возникающий под действием измеряемой величины;
- E) ни один из вышеперечисленных.

16. Какой измерительный преобразователь называется масштабным?

- A) изменяющий измеряемую величину в заданное число раз;
- B) передающий измеряемую величину без изменения в заданное число раз;
- C) предназначенный для простой передачи измеряемой величины;
- D) все вышеперечисленные;
- E) ни один из вышеперечисленных.

17. Уравнение абсолютной погрешности:

A)  $\delta = \frac{\Delta}{X_d} \cdot 100, [\%];$  B)  $\delta = \pm [c + d(\frac{X_k}{X} - 1)] \cdot 100, [\%];$  C)  $\Delta = X - X_d;$  D)  $\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100,$

[%];

E) нет правильного ответа.

18. На показания какой системы приборов форма кривой измеряемого напряжения оказывает наибольшее влияние?

- A) магнитоэлектрической;
- B) электродинамической;
- C) электромагнитной;
- D) электростатической;
- E) магнитоэлектрической выпрямительной.

19. Почему нельзя размыкать вторичную обмотку измерительного трансформатора тока под нагрузкой? Потому что при разомкнутой обмотке под нагрузкой:

- A) сильно нагревается магнитопровод трансформатора;
- B) в обмотке возникает большая э.д.с., опасная для обслуживающего персонала и могущая вызвать пробой изоляции;
- C) и то, и другое;
- D) происходит разрыв цепи питания токовых цепей счетчиков;
- E) может возникнуть искрение

20. Что такое добавочный резистор?

- A) измерительный преобразователь тока в напряжение;
- B) измерительный преобразователь напряжения в ток;
- C) измерительный преобразователь для уменьшения напряжения в строго определенное число раз;

Д) измерительный преобразователь для уменьшения или увеличения переменных токов и напряжений в строго определенное число раз с сохранением их фазы;

Е) ни одно из вышеперечисленных.

21. Что такое делитель напряжения?

А) измерительный преобразователь тока в напряжение;

В) измерительный преобразователь напряжения в ток;

С) измерительный преобразователь для уменьшения напряжения в строго определенное число раз;

Д) измерительный преобразователь для уменьшения или увеличения переменных токов и напряжений в строго определенное число раз с сохранением их фазы;

Е) ни одно из вышеперечисленных.

22. Что такое трансформатор тока и напряжения?

А) измерительный преобразователь тока в напряжение;

В) измерительный преобразователь напряжения в ток;

С) измерительный преобразователь для уменьшения напряжения в строго определенное число раз;

Д) измерительный преобразователь для уменьшения или увеличения переменных токов и напряжений в строго определенное число раз с сохранением их фазы;

Е) ни одно из вышеперечисленных.

23. Что такое истинное значение измеряемой величины?

А) результат измерения;

В) значение измеряемой величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что может быть использовано вместо него;

С) оба вышеприведенных;

Д) значение измеряемой величины;

Е) ни одно из них.

24. Какой преобразователь используют для расширения верхних пределов изменения приборов с высоким входным сопротивлением?

А) шунты;      В) добавочные резисторы;      С) делители напряжения;

Д) емкостные делители;      Е) трансформаторы тока и напряжения.

25. Укажите основные метрологические характеристики средств измерений:

А) погрешность;

В) вариации показаний прибора;

С) динамические характеристики;

Д) класс точности;

Е) все выше указанные.

26. Какие из следующих видов являются средствами измерения:

- А) меры; В) электроизмерительные приборы, преобразователи;  
С) измерительные информационные системы; Д) все выше перечисленные  
виды;  
Е) эталоны.

27. Какое из следующих выражений является чувствительностью мостовой схемы постоянного тока по току:

А)  $S_{MI} = \frac{\Delta I}{\Delta R_1}$ ; В)  $S_{MU} = \frac{\Delta U}{\Delta R_1}$ ; С)  $S_{MP} = \frac{\Delta P}{\Delta R_1}$ ; Д)  $S = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ ; Е)  $S = \lim \frac{\Delta y}{\Delta x}$ .

28. Что такое логометры?

- А) приборы без механического противодействующего момента;  
В) приборы с механическим противодействующим моментом;  
С) приборы без электрического противодействующего момента;  
Д) приборы с электрическим противодействующим моментом;  
Е) ни один из вышеперечисленных.

29. Какие электрические величины измеряют с помощью электронно-лучевого осциллографа:

- А) измерения напряжения и тока; В) измерения частоты и фазы;  
С) измерение сопротивления;  
Д) измерения амплитуды, длительности импульсов, интервалов между ними;  
Е) все выше указанные электрические величины.

30. Как произвести измерение мощности косвенным методом:

- А) с помощью вольтметра и амперметра;  
В) электродинамическим ваттметром;  
С) ферродинамическим ваттметром;  
Д) все вышеперечисленные;  
Е) ни одно из них.

### 3.4 Лабораторная работа

#### ТЕМА 3. КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.

**Цель работы:** выполнить калибровку прибора на примере нивелира Н-3.

**Материалы для работы:**

1. Нивелир Н-3
2. Штатив
3. Ррейка

Калибровка средств измерений – это совокупность операций, выполняемых

с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под пригодностью средства измерения подразумевается соответствие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые содержатся в нормативных документах.

Калибровка заменила ранее существующую в нашей стране ведомственную проверку и метрологическую аттестацию средств измерений. В отличие от поверки, которую осуществляют органы государственной метрологической службы, калибровка может проводиться физическим лицом при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы.

Калибровка – это добровольная операция, и её может выполнить также и метрологическая служба самого предприятия или организации. Это ещё одно отличие от поверки, которая, как уже сказано выше, обязательна и подвергается контролю со стороны органов государственной метрологической службы.

### **Контрольные вопросы и задания.**

1. Что называется калибровкой средств измерений?
2. Какие существуют методы калибровки средств измерений?
3. Какие существуют виды межкалибровочных интервалов?
4. Приведите схему российской службы калибровки средств измерений.

### **Задание 1.**

Нивелир – это прибор, предназначенный для измерения высот точек, превышений, расстояний. Нивелиры подразделяются на высокоточные (Н-05), точные (Н-3), технические (Н-10, Н-10К). Устройство нивелира и его поле зрения представлено на рисунках 6 и 7.

Перед началом работы с нивелиром необходимо выполнить установку прибора в рабочее положение, затем, выполнив ряд несложных операций, определить пригодность инструмента к работе. Данные операции необходимо выполнять каждый раз перед началом работы с прибором.

Порядок выполнения калибровка инструмента заключается в выполнении следующих операций:

1. Условие: ось круглого уровня должна быть параллельна вертикальной оси нивелира.

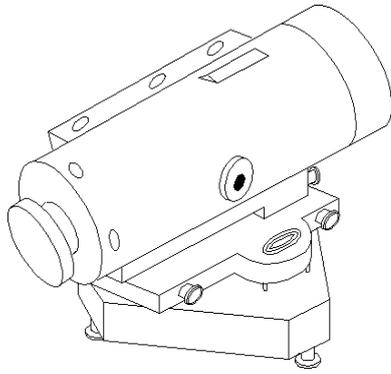


Рисунок 6 – Нивелир Н-3

1,2 – закрепительный и наводящий винты зрительной трубы; 3 – круглый уровень; 4 – элевационный винт; 5 – окуляр; 6 – фокусирующая кремальера

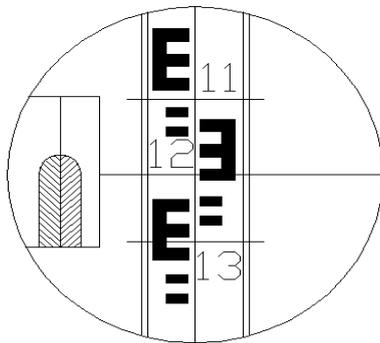


Рисунок 7 – Поле зрения нивелира Н-3

**Выполнение:** действуя подъемными винтами приводят пузырек уровня в нуль – пункт. Затем поворачивая нивелир вокруг вертикальной оси на  $180^{\circ}$ . Если пузырек уровня оказался в нуль – пункте, то условие выполнено.

**Допуск:** пузырек может отклониться не более чем на половину деления.

**Исправление:** действуя подъемными винтами, смещают пузырек уровня в направлении к нуль пункту на половину дуги отклонения, а затем действуя исправительными винтами приводят пузырек в нуль – пункт. Затем повторяют выполнение калибровки. И так до тех пор, пока поставленное условие не будет выполняться.

2. **Условие:** горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна к вертикальной оси нивелира.

**Выполнение:** на расстоянии 5 – 10 метров от нивелира устанавливают рейку, располагая её изображение на краях поля зрения трубы, затем снимают отсчеты по двум концам горизонтальной нити.

**Допуск:** если отсчеты одинаковы, то условие выполняется.

**Исправление:** действуя исправительными винтами сетки нитей добиваются получения одинаковых отсчетов.

3. **Условие:** визирная ось трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

Выполнение: между выбранными точками А и В на равном расстоянии на станции I устанавливают нивелир. На точках А и В располагают рейки. По рейкам снимают отсчеты  $N_1$  и  $V_1$ , которые отличаются на одну и ту же величину  $Y$ , представляющую собой ошибку в отсчетах из – за невыполнения условия. Тогда, согласно таблице 6, превышение между точками будет равно:

Таблица 6 – Результаты отсчетов

$N_1$	$V_1$	$i_2$	$h$	$N_2$	$V_2$
1732	1845	1750	113	1639	1752

$$h = N_1 - Y - (V_1 - Y) = N_1 - V_1 \quad (18)$$

Затем рейку переносят на станцию II в точку А, измеряют величину  $i_2$  и определяют правильное значение отсчета  $V_2$  по рейке, установленной в точке В, по формуле:

$$V_2 = i_2 - h \quad (19)$$

Допуск: если отсчет по рейки со второй станции совпадает с отчетом  $V_2$  или отличается от него не более чем на 4 мм, то условие выполняется.

Исправление: вращая элевационный винт, устанавливают визирную ось на отсчет  $V_2$  и действуя вертикальными исправительными винтами уровня совмещают изображение концов пузырька уровня.

### 3.5 Рубежный контроль

#### Вопросы рубежного контроля № 1

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Особенности метрологического обеспечения научно-технических программ и проектов. Основные положения.
2. Специфические особенности метрологического обеспечения в сфере научно-технических исследований.
3. Проведение метрологической экспертизы СИ для объектов измерения в научно-технических проектах.
4. Дополнительные требования к СИ используемых в научно-технической области.
5. Проведение калибровки, поверки в условиях применения СИ в научно-технической области.
6. Особенности калибровки и поверки СИ применяемых в научно-технической области.
7. Требования к точности (погрешности) СИ применяемых в научно-технической области.
8. Требования к обработке результатов измерений применяемых в научно-технической области.
9. Необходимость метрологической экспертизы СИ применяемых в научно-технической области.

10. Направление и содержание работ по метрологическому контролю.
11. Направление и содержание работ по метрологическому надзору.
12. Ликвидация средств измерений, испытаний и контроля.

#### *Темы для самостоятельного изучения*

1. Особенности метрологического обеспечения в научно-технической области.
2. Порядок разработки, изготовления, приемки новых средств измерений.
3. Порядок подготовки и проведения калибровки и поверки СИ в научно-технической области.

### **Вопросы рубежного контроля № 2**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Разработка, изготовление и приемка в эксплуатацию специальных СИ для научно-технических исследований.
2. Порядок разработки, изготовления и приемки в эксплуатацию новых средств измерений.
3. Требования к поверке средств измерений в области научно-технической деятельности.
4. Экономические аспекты метрологического обеспечения в научно-технической области.
5. Расчет экономического эффекта от внедрения вновь разработанных СИ для научно-технической области применения.
6. Особенности расчета экономического эффекта по созданию и эксплуатации новых СИ.
7. Основные задачи метрологического обеспечения в области научно-технических исследований.
8. Роль эталонной службы РФ в вопросе поверки новых средств измерений, применяемых в научно-технической области.
9. Понятие образцового СИ.
10. Понятие рабочего СИ.

#### *Темы для самостоятельного изучения*

1. Эталонная служба РФ. Как она задействована в обращении средств измерений в научно-технической области.
2. Требования к эталонам, образцовым и рабочим средствам измерений.
3. Особенности расчета экономического эффекта от внедрения новых СИ в научно-технической области.

## Вопросы рубежного контроля № 3

### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Входная и выходная величина гальванических преобразователей.
2. Водородный гальванический преобразователь. Зависимость э.д.с. от рН раствора.
3. Принцип работы и устройство каломельного и стеклянного электродов.
4. Электродные потенциалы, характеризующие электролитическую цепь гальванического преобразователя со стеклянным электродом.
5. Характеристики раствора, определяемые путем измерения его рН.
6. Измерительный и вспомогательный электроды. Нормальный электродный потенциал.
7. Электромеханические измерительные приборы. Общие принципы устройства. Блок-схема.
8. Принцип работы и устройство магнитоэлектрических приборов. Расчетные соотношения для подвижной части при постоянном и переменном токе.
9. Электростатические измерительные приборы. Принцип действия, схема устройства. Электростатический вольтметр.
10. Электродинамические амперметры и вольтметры. Схемы соединения. Расчетные соотношения для постоянного тока.

### *Темы для самостоятельного изучения*

1. Принцип действия низкочастотного и высокочастотного безконтактного электролитического преобразователя.
2. Входная и выходная величина гальванических преобразователей.
3. Водородный гальванический преобразователь. Зависимость э.д.с. от рН раствора.
4. Принцип работы и устройство каломельного и стеклянного электродов.

### **3.6 Промежуточная аттестация**

Контроль за освоением дисциплины «Методы и средства измерений и контроля технологических процессов» о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденном решением ученого совета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ от 07.05.2018, протокол №9.

### **Вопросы выходного контроля (экзамен)**

1. Понятие принципа, метода и результата измерения.
2. Основные признаки классификации измерений.

3. Методы сравнения с мерой. Перечислить и дать пояснения.
4. Метод измерения замещением и метод совпадения.
5. Определение средства измерения. Классификация средств измерения по функциональному назначению, форме предоставления информации.
6. Измерительный преобразователь. Основные характеристики преобразователей.
7. Понятие естественной входной величины преобразователя. Привести примеры.
8. Первичный и промежуточный преобразователи.
9. Погрешности преобразователей. Дать пояснения.
10. Классификация измерительных преобразователей по принципу действия.
11. Примеры генераторных и параметрических преобразователей.
12. Методы сравнения с мерой. Дать пояснения.
13. Фотоэлектрические преобразователи. Принцип действия.
14. Типы фотоэлементов. Характеристики фотоэлементов.
15. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Принцип действия и устройство.
16. Сравнительные характеристики вакуумных и газонаполненных фотоэлементов.
17. Принцип работы и схема фотоэлектронного усилителя (фотоумножителя).
18. Достоинства вакуумных фотоэлементов.
19. Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Принцип действия.
20. Фоторезисторы. Принцип работы.
21. Принцип работы и основы конструкции денситометра.
22. Реостатные (резистивные) преобразователи. Принципиальная схема.
23. Электромагнитные (индуктивные) преобразователи. Принцип действия.
24. Разновидности индуктивных преобразователей.
25. Принцип действия и область применения емкостных преобразователей.
26. Емкостной уровнемер. Зависимость ёмкости от параметров преобразователя ( коаксиального конденсатора).
27. Емкостной толщиномер. Формула шкалы (зависимость ёмкости от параметров преобразователя).
28. Измерители силы и перемещений на основе емкостных преобразователей. Схема устройства с дифференциальным преобразователем.
29. Измеритель влажности. Принцип действия.
30. Условия возникновения термоэлектродвижущей силы.
31. Материалы, применяемые для изготовления термопар.
32. Термоэлектрические характеристики термопар.
33. Наиболее широко применяемые термопары.
34. Градуировочная кривая термопары. Поправочный коэффициент на температуру нерабочего спая.
35. Способ автоматического введения поправки на температуру нерабочего спая.
36. Принцип действия и область применения термосопротивлений.

37. Математическое выражение зависимости сопротивления от температуры для платины и меди.
38. Принципиальное устройство термометра сопротивления. Требования к параметрам электрического тока в схемах измерения температуры с помощью термометров сопротивления.
39. Критерий выбора материала термосопротивлений. Маркировка термосопротивлений.
40. Что такое газоанализатор? Принцип действия.
41. Параметрами, зависимость между которыми используется в работе вакуумметра.
42. Принцип работы и схема вакуумметра.
43. Основные различия между металлическими и полупроводниковыми термосопротивлениями.
44. Основные достоинства и недостатки полупроводниковых термосопротивлений.
45. Факторы, влияющие на погрешность измерения температуры. Способы уменьшения погрешности.
46. Применение логометрических и мостовых схем при измерении температуры с помощью термосопротивлений.
47. Прямой и обратный пьезоэффекты.
48. Расчет величины возникающего (индуцированного) электрического заряда при продольном и поперечном пьезоэффектах.
49. Причины применения пьезопреобразователей исключительно для измерения динамических величин.
50. Расчет величины чувствительности пьезопреобразователя.
51. Доказательство зависимости чувствительности пьезопреобразователя от числа параллельно соединенных пьезоэлементов.
52. Основные различия между термо- и тензосопротивлениями.
53. Основные требования к материалу тензопреобразователя.
54. Укажите материалы, из числа перечисленных ниже, которые могут использоваться для изготовления тензодатчиков: медь, манганин, слюда, кремний, хромель, никель, фарфор.
55. Характеристика тензоэффекта. Коэффициент относительной тензочувствительности.
56. Электролитический тензопреобразователь. Область применения.
57. Принцип работы электретного преобразователя. Сходство и различия электретного преобразователя и постоянного магнита.
58. Значение электрического заряда, индуцированного электретом.
59. Электретный преобразователь с неподвижными электродами как источник электрического тока.
60. Факторы, влияющие на значение тока в цепи с электретным преобразователем.
61. Электрохимический преобразователь, принцип его действия.

62. Принцип измерения концентрации раствора электролита с использованием электрохимического преобразователя.
63. Электродный потенциал. Механизм его образования при малых и больших концентрациях электролита.
64. Как зависит э.д.с. концентрационной цепи от концентрации растворов?
65. Принцип действия низкочастотного и высокочастотного безконтактного электролитического преобразователя.
66. Входная и выходная величина гальванических преобразователей.
67. Водородный гальванический преобразователь. Зависимость э.д.с. от рН раствора.
68. Принцип работы и устройство каломельного и стеклянного электродов.
69. Электродные потенциалы, характеризующие электролитическую цепь гальванического преобразователя со стеклянным электродом.
70. Характеристики раствора, определяемые путем измерения его рН.
71. Измерительный и вспомогательный электроды. Нормальный электродный потенциал.
72. Электромеханические измерительные приборы. Общие принципы устройства. Блок-схема.
73. Принцип работы и устройство магнитоэлектрических приборов. Расчетные соотношения для подвижной части при постоянном и переменном токе.
74. Электростатические измерительные приборы. Принцип действия, схема устройства. Электростатический вольтметр.
75. Электродинамические амперметры и вольтметры. Схемы соединения. Расчетные соотношения для постоянного тока.
76. Электродинамические и ферродинамические счетчики электроэнергии постоянного тока. Вывод соотношения для отсчета энергии.
77. Мосты постоянного тока. Одинарные и двойные мосты. Схемы и вывод соотношений.
78. Мосты для измерения индуктивности и добротности катушек. Основные соотношения.
79. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Схемы включения, в том числе с использованием шунтов. Вывод соотношений.
80. Мосты и компенсаторы. Общие сведения. Вывод общего условия равновесия моста.
81. Классификация электроизмерительных приборов в зависимости от способа создания вращающего момента.
82. Электронно-лучевой осциллограф. Принцип получения изображения на экране. Два основных режима работы.
83. Электронно-лучевая трубка осциллографа: устройство и характеристики.
84. Основные характеристики осциллографа. Измерение амплитуды и частоты.
85. Принцип шунтирования в электроизмерительных приборах. Вывод соотношений для расчета сопротивления шунта (для амперметра и для вольтметра).

86. Контроль. Классификация видов контроля по различным параметрам.
87. Основные этапы подготовки и проведения испытаний.
88. Меры обеспечения единства испытаний.
89. Поверка средств измерения. Виды поверок.
90. Содержание протокола испытаний. Результат испытаний.
91. Характеристики измерительных информационных систем по функциональному назначению.
92. Измерительные информационные системы. Обобщенная структурная схема.
93. Измерение, испытание, контроль. Определение. Взаимосвязь между ними.
94. Назначение и классификация средств регистрирующей техники.
95. Основное содержание программы испытаний.
96. Содержание методики испытаний. Аттестация методики.
97. Испытания. Определение. Основные элементы, входящие в систему испытаний.
98. Испытания. Классификация в зависимости от стадий жизненного цикла.
99. Краткая характеристика видов испытаний. Классификация испытаний по определяемым характеристикам объекта.
100. Испытания. Определение. Основные элементы, входящие в систему испытаний.
101. Краткая характеристика видов испытаний. Классификация испытаний по определяемым объектам испытаний.
102. Поверка средств измерения. Виды поверок.
103. Поверка средств измерения. Виды поверок.
104. Понятие об измерительных информационных системах. Обобщенная структурная схема.
105. Измерительные системы. Краткая характеристика.
106. Измерительно-вычислительные комплексы.
107. Классификация внешних воздействующих факторов (ВВФ).
108. Механические ВВФ. Классификация.
109. Классы внешних воздействующих факторов. Краткая характеристика.
110. Способы испытаний на воздействие внешних воздействующих факторов.
111. Виды испытаний в зависимости от вида воздействия внешних факторов.
112. Виды климатических испытаний.
113. Основные этапы подготовки и проведения испытаний.
114. Сведения, которые включаются в методику испытаний.
115. Содержание протокола испытаний.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

## **и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля технологических процессов» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

Максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся, соответствует количеству часов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 60 баллов.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из многобалльной в четырехбалльную.

### **Критерий рейтинговых оценок по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля технологических процессов»**

<i>Экзаменационная оценка</i>	<i>Рейтинговая оценка успеваемости</i>
отлично	52-60 баллов
хорошо	44-51баллов
удовлетворительно	36-43 баллов
неудовлетворительно	менее 35 баллов

### **Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля**

- **входной контроль**, проводится на первом занятии для проверки исходного уровня обучающегося и оценки соответствия его уровня требованиям, предъявляемым при изучении дисциплины.

Максимальное число баллов, которое может набрать обучающийся по результатам входного контроля, составляет 10 % от общего количества баллов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 6 баллам.

- **текущий контроль**, проводится для систематической проверки уровня сформированности компетенций обучающегося во время аудиторных занятий, в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля) в течение семестра.

Максимальное число баллов, которое может набрать обучающийся по результатам текущего контроля, составляет 10 % от общего количества баллов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 6 баллам.

- **рубежный контроль**, проводится по окончании изучения дидактической единицы или раздела дисциплины в заранее установленное время для определения уровня сформированности компетенций обучающегося по дисциплине (модулю).

Максимальное число баллов, которое может набрать обучающийся по результатам рубежного контроля, составляет 40 % от общего количества баллов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 30 баллам.

- **контроль самостоятельной работы (творческий рейтинг)**, проводится для систематической проверки внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля).

Максимальное число баллов, которое может набрать обучающийся по результатам контроля самостоятельной работы, составляет 10 % от общего количества баллов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 6 баллам.

- **выходной контроль (экзамен)**, проводится для установления уровня сформированности компетенций обучающегося по дисциплине (модулю).

Максимальное число баллов, которое может набрать обучающийся по результатам выходного контроля, составляет 30 % от общего количества баллов, отводимых на контактную работу в семестре и равно – 18 баллам.

Обучающийся допускается к выходному контролю (экзамену), если в процессе обучения по дисциплине (модулю) им набрано не менее 40 % от общего количества баллов дисциплины (модуля), при условии прохождения всех видов контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля), за исключением выходного.

Обучающийся, не набравший установленный минимум баллов по результатам входного и рубежного контролей, а также контроля самостоятельной работы, может, по согласованию с преподавателем, ликвидировать задолженности в установленные преподавателем сроки во внеаудиторное время до прохождения выходного контроля.

Обучающийся, набравший сумму баллов по входному, рубежным контролям, контролю самостоятельной работы, составляющую более 60 % от общего количества баллов дисциплины, может быть, по обоюдному решению преподавателя и обучающегося, аттестован автоматически – без прохождения выходного контроля по дисциплине (модулю), но не выше оценки «хорошо».

Если обучающийся претендует на более высокие баллы по дисциплине, он обязан пройти выходной контроль.

#### **4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Компетенция сформирована на «отлично», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 86 % до 100 % от уровня сформированности компетенции.

Компетенция сформирована на «хорошо», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 74 % до 85 % от уровня сформированности компетенции.

Компетенция сформирована на «удовлетворительно», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 60 % до 73 % от уровня сформированности компетенции.

Если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками ниже 60 % от уровня сформированности компетенции, компетенция считается не сформированной.

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** формы описания объектов измерения: величины, сигналы, измерительная информация; основы метрологического обеспечения; роли измерений в современном обществе; современного состояния метрологического обеспечения; физических величин и их измерений; законодательств в области метрологии; контроля параметров технологических операций; технологических карт операций; процедур метрологической экспертизы; схем контроля; порядок проведения метрологической экспертизы; оформления результатов метрологической экспертизы;

**умения:** выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;

**владение навыками:** навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.

### Критерии оценки

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала методов, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;</li> <li>- успешное и системное владение навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.</li> </ul>

<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале методов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении контрольных (самостоятельных) работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** формы описания объектов измерения: величины, сигналы, измерительная информация; основы метрологического обеспечения; роли измерений в современном обществе; современного состояния метрологического обеспечения; физических величин и их измерений; законодательств в области метрологии; контроля параметров технологических операций; технологических карт операций; процедур метрологической экспертизы; схем контроля; порядок проведения метрологической экспертизы; оформления результатов метрологической экспертиз;

#### Критерии оценки выполнения тестовых заданий

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: знания теоретического материала дисциплины, в тестовом задании даны правильные ответы на 90-100% вопросов, включенных в тест.
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: ориентируется в теоретическом материале, владеет терминологией, в тестовых заданиях даны правильные ответы на 75-89% вопросов, включенных в тест.
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: материал неполно, даны правильные ответы на 50-74% вопросов, включенных в тест
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся: набрал менее 50% правильных ответов на вопросы, включенные в тест.

#### 4.2.5. Критерии оценки практических работ

При выполнении практических работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** формы описания объектов измерения: величины, сигналы, измерительная информация; основы метрологического обеспечения; роли измерений в современном обществе; современного состояния метрологического обеспечения; физических величин и их измерений; законодательств в области метрологии; контроля параметров технологических операций; технологических карт операций; процедур метрологической экспертизы; схем контроля; порядок проведения метрологической экспертизы; оформления результатов метрологической экспертиз;

**умения:** выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;

**владение навыками:** навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.

#### Критерии оценки выполнения практических работ

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Тетрадь заполнена в соответствии с требованиями практической работы.
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: смысловую цельность, связность и последовательность изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Тетрадь заполнена в соответствии с требованиями практической работы.
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы. Тетрадь заполнена в соответствии с требованиями практической работы не до конца или с 2 ошибками.
<b>неудовлетворительно</b>	у обучающегося: работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы. Тетрадь не заполнена или заполнена не правильно.

#### 4.2.6. Критерии оценки самостоятельных работ

При выполнении самостоятельных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** формы описания объектов измерения: величины, сигналы, измерительная информация; основы метрологического обеспечения; роли измерений в современном обществе; современного состояния метрологического обеспечения; физических величин и их измерений; законодательств в области метрологии; контроля параметров технологических операций; технологических карт операций; процедур метрологической экспертизы; схем контроля; порядок проведения метрологической экспертизы; оформления результатов метрологической экспертизы;

**умения:** выбирать метод измерения, обеспечивающий минимальную погрешность измерений; выбирать средства измерений, тип ИП, схему включения ИП, измерительные приборы, обеспечивающие требуемую точность измерений; оценивать свойства средств измерений;

**владение навыками:** навыками метрологической экспертизы, экспериментально определять основные технические характеристики средств измерений.

### Критерии оценки выполнения самостоятельных работ

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: ответ показывая глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Обучающийся демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: ответ показывая глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Обучающийся демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

## **5. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации**

### **Основной источник**

1. Метрология. Теория измерений : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 167 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08652-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513718>

### **Дополнительные источники**

1. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования /
2. К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 186 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07352-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513367>