

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № Б-17-11



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Метрология, сертификация, технические измерения**

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПП .....	6
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и перечень планируемых результатов обучения. ....	7
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Образовательные технологии .....	15
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	26
8. Материально-техническое обеспечение дисциплин. ....	29
9. Структура и содержание дисциплины (заочная форма обучения). .	31
Приложение	

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения» состоит в формировании у студентов системы научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с теоретическими основами метрологии, организационными и методическими основами метрологического обеспечения; правовыми основами обеспечения единства измерений; историческими и правовыми основами стандартизации и сертификации; условиями осуществления сертификации, правилами и порядком сертификации; принципами действия, устройством типовых измерительных приборов для измерения электрических и теплотехнических величин;
- освоение методов измерения основных параметров объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивание погрешности измерений, подготовка оборудования и документации к сертификации;
- приобретение навыков измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений; правовой базой стандартизации и сертификации.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются: тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, объекты малой энергетики, установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии, паровые и водо-

грейные котлы различного назначения, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания), энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки, установки по производству сжатых и сжиженных газов, компрессорные, холодильные установки, установки систем кондиционирования воздуха, тепловые насосы, химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки, установки водородной энергетики, вспомогательное теплотехническое оборудование, тепло- и массообменные аппараты различного назначения, тепловые и электрические сети, теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий, установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел, технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок, топливо и масла, нормативно-техническая документация и системы стандартизации, системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПП

Дисциплина «Метрология, сертификация, технические измерения» относится к базовой части блока дисциплин (Б.1.Б.17).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций ОПК-1; ПК-1; ПК-8.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения» необходимы следующие знания, умения и навыки:

знание: дифференциальное и интегральное исчисление, элементы теории вероятностей и математической статистики; растворы, электролитическую диссоциацию; механику, электростатику, постоянный ток, переменный ток, электромагнитные явления, оптику; электрическое и магнитное поля; компоненты электроники и автоматики;

умение: выбирать способы и методики измерений;

навыки: проведение измерений и обработки результатов измерений.

Умения и навыки приобретаются студентами в процессе занятий и в процессе самоподготовки.

Результаты изучения дисциплины должны способствовать освоению последующих специальных профессиональных дисциплин учебного плана.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б.1.Б.17	Математика Физика Химия Электротехника и электроника. Электроника и микропроцессорная техника Безопасность жизнедеятельности Техническая термодинамика	Электрические машины Электроснабжение предприятий Системы газоснабжения Автоматизация тепловых процессов

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

#### 3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер/ индекс компетен- ции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	источники научно-технической информации, технические базы данных, способы и формы хранения информации, её анализа обработки, информационные, компьютерные и сетевые технологии	представлять собранную информацию в виде краткого отчета, заключения, подготавливать мультимедийные презентации	иметь навыки (владеть) поиска, хранения, обработки научно-технической литературы, представления результатов поиска в виде бумажных и электронных носителей
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	основные понятия и методы теории информации, основные понятия и виды нормативной документации	использовать возможности современных ПК, использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе	навыками работы на профессиональном компьютере, методами поиска и обработки данных при проектировании объектов энергетики
ПК-8	готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения	использовать методы контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции	методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и

теплотехника» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника является:

исследование, проектирование, конструирование и эксплуатация технических средств по производству теплоты, её применение, управление ее потоками и преобразование иных видов энергии в теплоту.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;
- расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- планирование работы персонала;
- участие в разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
- выполнение работ по одной или нескольким должностям служащих;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов;
- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;

- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;
- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;
- обслуживание технологического оборудования;
- участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

теоретические основы метрологии, организационные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; исторические и правовые основы стандартизации и сертификации; условия осуществления сертификации, правила и порядок сертификации; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов теплотехнических величин.

Уметь:

измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;

Владеть:

основными методами теплотехнических измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений; методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Се- местр	Все- го часов	Аудитор- ных	Са- мост. работа	Лек- ций	Лабо- ра- торных	Прак- ти- ческих	Кон- троль
5	144	48	69	20	14	14	27 экзамен

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоёмкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	практич.зан.	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	5		<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>	<b>56</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		26	
	5	1	Виды и методы измерений. Измерительные шкалы	7	2				5	Устный или письменный опрос
	5	2	Погрешности измерений и средств измерений	18	2	4	2		10	Устный или письменный опрос
	5	3	Обработка результатов измерений.	28	2	4	2		20	Устный или письменный опрос
	5	4	Вторичные измерительные приборы.	22	2	2	8		10	Устный или письменный опрос
2	5		<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>	<b>24</b>	<b>4</b>				20	
	5	5	Основные цели и объекты сертификации	6	1				5	Устный или письменный опрос
	5	5	Термины и определения в области сертификации	6	1				5	Устный или письменный опрос
	5	6	Схемы и системы, условия осуществления сертификации.	6	1				5	Устный или письменный опрос
	5	6	Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификация систем качества	6	1				5	Устный или письменный опрос
3	5		<b>Модуль 3. Технические измерения</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		23	
	5	7	Измерение температуры	14	2	2	2		8	Устный или письменный опрос
	5	8	Измерение давления, разности давлений	12	2	2			8	Устный или письменный опрос

	5	9	Измерение уровня	7	2				5	Устный или письменный опрос
	5	10	Измерение расхода и количества жидкостей, газов, пара и теплоты	12	2				10	Устный или письменный опрос
				27						Экзамен
<b>Итого</b>				144	20	14	14		69	27

## 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплин	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр - шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)			
		ОПК-1	ПК-1	ПК-8	общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>	75			+	1
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>	24	+	+	+	3
<b>Модуль 3. Технические измерения</b>	45			+	1
<b>Итого</b>	144				3

## 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость, час
	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>		<b>8</b>
1	Виды и методы измерений. Измерительные шкалы	Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал их особенности. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное, действительное значения измеряемой величины. Система единиц СИ.	2
2	Погрешности измерений и средств измерений	Основные источники погрешностей. Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.	2
3	Обработка результатов измерений.	Формы представления результатов измерений. Алгоритм обработки измерений постоянной величины. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при	2

		обработке многократных измерений. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений. Обработка результатов однократных измерений. Обработка косвенных измерений.	
4	Вторичные измерительные приборы.	Аналоговые вторичные измерительные приборы и преобразователи. Средства измерения и преобразования термосопротивлений. Средства измерения и преобразования термоЭДС. Вторичные пневматические приборы. Цифровые вторичные измерительные приборы	2
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>			<b>4</b>
5	Термины и определения в области сертификации	Термины и определения в области сертификации. Нормативные документы по сертификации.	1
6	Основные цели, задачи и объекты сертификации	Цель сертификации - подтверждение соответствия продукции определенным требованиям нормативных документов. Роль сертификации в обеспечении качества продукции и защите прав потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов. Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных экономических отношений. Объекты сертификации - продукция (услуги), процессы, системы качества производства.	1
7	Схемы и системы, условия осуществления сертификации.	Российские, международные и региональные схемы и системы сертификации. Схемы сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты, правила. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации.	1
8	Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификация систем качества	Организация деятельности органов сертификации. Требования к органу по сертификации и его функции. Административная и организационная структура органа по сертификации, система управления документацией и система обеспечения качества работ по сертификации. Испытательные лаборатории и предъявляемые к ним требования.	1
<b>Модуль 3. Технические измерения</b>			<b>8</b>
9	Измерение температуры	Общие сведения об измерении температур. Термометры расширения. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.	2
10	Измерение давления, разности давлений	Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Деформационные преобразователи давления с дистанционной передачей по-	2

		казаний. Электрические манометры. Грузопоршневые манометры. Методика измерения давления и разности давлений.	
11	Измерение уровня	Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные, индуктивные, радиоволновые, акустические, термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов.	2
12	Измерение расхода и количества жидкостей, газов, пара и теплоты	Основы теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Расчет градуировочной характеристики расходомера с сужающими устройствами. Оценка погрешности измерения расхода. Методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред. Специальные сужающие устройства.	2
	Итого		20

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)
1.	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>		6
	2	Поверка амперметра, вольтметра, ваттметра	2
	2	Прямые и косвенные однократные измерения	2
	3	Обработка и представление результатов прямых измерений с многократными наблюдениями при наличии грубых погрешностей	2
2.	<b>Модуль 3. Технические измерения</b>		8
	4	Измерение переменного электрического напряжения	2
	9	Поверка технических термоэлектрических преобразователей	2
	9	Измерение температуры неуравновешенным мостом	2
	10	Изучение и поверка технических манометров	2
			14

#### 4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (час.)
1.	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>		10
	2	Погрешности средств измерений. Классы точности.	4
	3	Обработка результатов косвенных измерений	4
	3	Учет случайных погрешностей	2
	<b>Модуль 3. Технические измерения</b>		4
	9	Расчет погрешностей при измерении температуры	2
	10	Расчет погрешностей при измерении давления	2
			14

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы её контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>				
1.	Виды и методы измерений. Измерительные шкалы	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции.	Опрос
2.	Погрешности измерений и средств измерений	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным занятиям. Решение задач	Опрос
3.	Обработка результатов измерений.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным занятиям. Решение задач	Опрос
4.	Вторичные измерительные приборы. Измерительные преобразователи неэлектрических величин	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>				
5.	Основные цели и объекты сертификации	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
6.	Термины и определения в области сертификации	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7.	Схемы и системы, условия осуществления сертификации.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
8.	Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификация систем качества	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Модуль 3. Технические измерения</b>				
9.	Измерение температуры	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
10.	Измерение давления, разности давлений	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
11.	Измерение уровня	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
12.	Измерение расхода и количества жидкостей, газов, пара и теплоты Измерение уровня и анализ состава газов и жидкостей	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
				Экзамен
		69		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологии:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы электротехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

### 5.1 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	4
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным; с применением компьютерных технологий	-
	ПР	Решение ситуационных задач	14
			18

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы теплотехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите, подготовку к экзамену.

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контроль знаний студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Итоговая аттестация – экзамен.

### 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	5	ВК, ТАт	ПК-8	Модуль 1. Теоретические основы метрологии	Устный или тестовый контроль
2.	5	ТАт	ОПК-1, ПК-1, ПК-8	Модуль 2. Стандартизация и сертификация	Устный или тестовый контроль
3.	5	ТАт	ПК-8	Модуль 3. Технические измерения	Устный или тестовый контроль
4	5	ПрАт	ОПК-1, ПК-1, ПК-8		Экзамен

1

Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

## Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки бакалавров и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допус-

кает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## Примеры оценочных средств

### Модуль 1. Теоретические основы метрологии

1. Напряжение источника ЭДС  $U_x$  измерено вольтметром, сопротивление которого  $R_v = 5$  кОм определено с погрешностью  $\pm 0,5$  %. Внутреннее сопротивление источника ЭДС составляет  $R_i = 60 \pm 10$  Ом. Показание вольтметра  $R_v = 12,5$  В. Найти поправку, которую нужно ввести, и показание прибора для определения действительного значения напряжения.
2. Отсчетное устройство вольтметра среднего квадратического значения с классом точности 0,5 имеет пределы 0 и 200 В. Указатель показывает напряжение 127 В. Чему равно измеряемое напряжение?
3. Отсчетное устройство амперметра с пределами  $\pm 50$  мА и классом точности 0,04/0,02 показывает  $I = 25$  мА. Чему равна сила тока?
4. Класс точности используемого при измерениях вольтметра указан как  $c/d = 0,06/0,04$ . Определить абсолютную погрешность измерения.
5. При 10 измерениях напряжения получены следующие результаты: 12,10; 12,12; 12,07; 12,40; 12,08; 12,13; 12,15; 12,16; 12,20; 12,17 В. Следует проверить, не является ли промахом значение напряжения 10,4 В?
6. При измерении сопротивления резистора получена упорядоченная выборка пяти следующих значений: 180; 182; 183; 184; 196 Ом. Требуется оценить результат измерения 196 Ом при заданном уровне значимости ошибки  $q = 0,05$ .
7. Прямые измерения проведены в нормальных условиях мультиметром. Причем  $U_x = 758,8$  мВ; сопротивление  $R = 5,3$  кОм;  $\sigma_U = 1,5$  мВ;  $\sigma_R = 0,015$  кОм. Измерения напряжения проводились на шкале 1000 мВ; при этом для мультиметра показатели класса точности  $c_U = 0,10$ ;  $d_U = 0,05$ . Сопротивление измерялось на шкале 10 кОм, соответственно  $c_R = 0,20$ ;  $d_R = 0,05$ . Определить и записать результат измерения мощности при доверительной вероятности  $P_d = 0,95$ .

### Модуль 2. Стандартизация и сертификация

1. Дайте определение понятию «стандартизация».
2. Назовите основные цели и задачи стандартизации.
3. Какие нормативные документы используют в области стандартизации?
4. Расскажите о национальных стандартах и общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации.
5. Перечислите категории и виды стандартов.
6. Что представляют собой стандарты организаций?
7. Поясните особенности международных стандартов.
8. Опишите назначение, применение и разработку технических условий.
9. В чем заключается принцип предпочтительности в стандартизации?
10. Каково международное сотрудничество в сфере стандартизации?
11. Перечислите международные организации, действующие в сфере стандартизации.
12. Что такое унификация объектов стандартизации?
13. Что такое агрегатирование?
14. Для чего служат предпочтительные числа и их ряды?

15. Перечислите основные дополнительные ряды предпочтительных чисел.
16. Каковы правила построения рядов предпочтительных чисел по рядам E, установленным Международной электротехнической комиссией?
17. Каковы цели Единой системы конструкторской документации?
18. Что предусматривает Единая система технической документации?
19. Назовите основные цели, принципы, методы и формы подтверждения соответствия.
20. В каких случаях осуществляется добровольное, обязательное подтверждение соответствия?
21. Для чего осуществляется декларирование соответствия?
22. Когда применяют обязательную сертификацию и как ее организуют?
23. Когда применяют знаки соответствия и когда знаки обращения на рынке?
24. Перечислите права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.
25. Какие цели преследуют международные стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000-2001 – ГОСТ Р ИСО 9004-2001?
26. Как осуществляют аккредитацию органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
27. Назовите органы и объекты государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.
28. Что такое «Руководство по качеству»? Каким стандартом нужно руководствоваться при его подготовке?
29. Зачем необходима аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
30. Перечислите этапы процесса аккредитации.

### **Модуль 3. Технические измерения**

1. Можно ли ртутным стеклянным термометром измерить температуру  $500^{\circ}\text{C}$ , если температура кипения ртути  $356,6^{\circ}\text{C}$ ? Каким образом можно повысить верхний предел измерения ртутных термометров?
2. Лабораторный стеклянный термометр, заполненный пентаном, показывает по шкале –  $40^{\circ}\text{C}$ . Термометр погружен в измеряемую среду до отметки –  $100^{\circ}\text{C}$ . Температура выступающего столбика составляет  $20^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент видимого объемного теплового расширения пентана в стекле  $\gamma=0,0012\text{ K}^{-1}$ .
3. Определите изменение показаний манометрического ртутного термометра, если при градуировке термобаллон и показывающий прибор находились на одном уровне, а в реальных условиях показывающий прибор расположен на  $7,37\text{ м}$  выше, чем термобаллон. Шкала термометра  $0\text{-}500^{\circ}\text{C}$ . При изменении температуры от  $0$  до  $500^{\circ}\text{C}$  давление в системе изменяется от  $4,47$  до  $14,28\text{ МПа}$ . Плотность ртути  $\rho=13595\text{ кг/м}^3$ .
4. Определите изменение показаний манометрического газового термометра, вызванное увеличением температуры капилляра на  $40^{\circ}\text{C}$  и температуры пружины на  $10^{\circ}\text{C}$  относительно градуировочного значения  $20^{\circ}\text{C}$  при следующих условиях: объем капилляра  $v_k=1,9\text{ см}^3$ , объем манометрической пружины  $v_{\text{п}}=1,5\text{ см}^3$ , объем термобаллона  $v_b=140\text{ см}^3$ .
5. Будет ли изменяться термо-ЭДС термоэлектрического термометра типа ХК при изменении температуры рабочего конца, но при сохранении разности температур рабочего конца и свободных концов, например  $E(300, 50^{\circ}\text{C})$  и  $E(600, 350^{\circ}\text{C})$ ?
6. В U-образном манометре с водяным заполнением внутренние диаметры трубок соответственно равны  $8$  и  $8,3\text{ мм}$ . При измерении давления уровень в первой трубке переместился на  $204\text{ мм}$ . Измеряемое давление считалось равным  $4\text{ кПа}$ . Оцените погрешность, вызванную неучетом реального уровня во второй трубке.
7. Рассчитайте, каким должно быть соотношение между диаметрами плюсового и минусового сосудов чашечного манометра, чтобы при отсчете уровня жидкости

- только в минусовом сосуде погрешность измерения разности давления не превосходила 0,1 %.
8. Чувствительным элементом манометра является сильфон. Уравновешивание давления (разности давлений) осуществляется за счет упругого противодействия сильфона и пружины, эффективная площадь сильфона  $S_{\text{эф}}=31,5 \text{ мм}^2$ , жесткость пружин  $K_{\text{п}}=9,20 \text{ Н/мм}$ , жесткость одного гофра сильфона к воздействию осевого усиления  $K_{\text{с}}=0,25 \text{ Н/мм}$ , число гофр 8. При перемещении стрелки манометра от начала до конца шкалы доньшко сильфона перемещается на  $h=4,5 \text{ мм}$ . Определите пределы измерения манометра.
  9. Выберите шкалу манометра (определите верхний предел измерения) для измерения постоянного давления: а) 0,3 МПа; б) 26 МПа
  10. Манометр, измеряющий давление пара, установлен на 5 м ниже точки отбора. Манометр показывает  $p=5 \text{ МПа}$ , среднее значение температуры конденсата в импульсной линии  $t=60^\circ\text{C}$ . Определите действительное значение давления в паропроводе.
  11. Уровень воды в открытой емкости измеряется дифманометром-уровнемером. Уровнемер градуировался при температуре воды в емкости и импульсных трубках  $30^\circ\text{C}$ . Изменяются ли показания уровнемера, если температура воды в емкости увеличилась до  $90^\circ\text{C}$ , а температура воды в импульсных линиях осталось  $30^\circ\text{C}$ .
  12. По трубе диаметром  $D=100 \text{ мм}$  движется поток жидкости со средней скоростью  $v_{\text{с}}=1,5 \text{ м/с}$ . Определите массовый расход жидкости, если ее плотность  $\rho=990 \text{ кг/м}^3$ .
  13. Определите расход дымовых газов через цилиндрический трубопровод, если перепад давления на напорной трубке  $\Delta p=50 \text{ кгс/м}^2$ . Диаметр трубопровода  $D=200 \text{ мм}$ , коэффициент трубки  $k_{\text{т}}=0,98$ , плотность газов  $\rho=0,405 \text{ кг/м}^3$ . Трубка установлена на расстоянии 23,8 мм от стенки трубопровода. Кинематическая вязкость газов  $\nu=93,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .
  14. Расход воды, протекающей по трубопроводу  $D=200 \text{ мм}$ , составляет  $Q_{\text{м}}=100 \text{ т/ч}$ . Относительная площадь диафрагмы  $m=0,5$ , давление воды  $p=10 \text{ МПа}$ , температура  $t=200^\circ\text{C}$ . Определите значение перепада давления на сужающем устройстве.
  15. Определите массовый расход воды через трубопровод  $D=100 \text{ мм}$  с учетом коэффициента коррекции на число Рейнольдса, если расход измеряется диафрагмой с  $m=0,6$ . Верхний предел измерения расходомера  $10 \text{ т/ч}$ , показание расходомера  $4 \text{ т/ч}$ , параметры воды:  $p=5 \text{ МПа}$ ;  $t=100^\circ\text{C}$ .

**в) для промежуточной аттестации (ПрАт):**

1. Средства измерений, подлежащие Государственному метрологическому контролю и надзору в процессе эксплуатации подвергаются
  1. метрологической аттестации
  2. калибровке
  3. поверке
  4. сертификации
2. Организационной основой обеспечения единства измерений являются
  1. службы стандартизации
  2. местные администрации
  3. отраслевые министерства
  4. метрологические службы
3. Научной основой обеспечения единства измерений являются
  1. теоретическая база стандартизации

2. метрология
  3. систематизация
  4. стандартизированные методики выполнения измерений
4. В технические основы обеспечения единства измерений не входит система
    1. эталонов физических величин
    2. единиц физических величин
    3. стандартных справочных данных о физических константах и свойствах материалов и веществ
    4. стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов
  5. Прямой метод измерения расхода применяется в счетчиках расхода
    1. опорожняющихся
    2. одноструйных тангенциальных
    3. многоструйных тангенциальных
    4. со шнековой турбинкой
  6. Для измерения уровня заполнения порошкообразным материалом применяется метод
    1. гидростатических
    2. на основе проводимости
    3. пневматический
    4. ультразвуковой
  7. Калибровки по эталонным измерителям давления не требуют манометры
    1. пружинные
    2. сильфонные
    3. мембранные
    4. жидкостные
  8. Единица измерения термодинамической температуры 1 Кельвин составляет
    1.  $(T_{\text{точки таяния льда}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,15$
    2.  $(T_{\text{кипения воды}} - T_{\text{точки таяния льда}}) / 100$
    3.  $(T_{\text{тройной точки воды}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,15$
    4.  $(T_{\text{тройной точки воды}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,16$
  9. Сфера деятельности ИСО не охватывает области стандартизации
    1. электротехники
    2. станкостроения
    3. автомобилестроения
    4. единиц измерений
  10. Теоретической базой стандартизации является
    - 1) система единиц физических величин
    - 2) количественные методы оптимизации
    - 3) система предпочтительных чисел
    - 4) оптимальность требований
  11. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов, услуг, значений их параметров и размеров называется
    1. классификацией

2. типизацией
  3. оптимизацией
  4. унификацией
12. Объектом стандартизации не может быть
1. авторские разработки
  2. продукция
  3. процессы и услуги
  4. методы измерений и контроля
13. При многократном измерении отверстия получены отклонения от настроенного размера  $D$  в мкм: 0, +1, +2, +3, +1, -1. При вероятности  $P=0,982$  коэффициент Сьюдента  $t_p=3,465$ . Результат измерения следует записать
- 1)  $-4 \text{ мкм} \leq D \leq +6 \text{ мкм}$ ,  $P=0,982$
  - 2)  $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $t_p=3,465$
  - 3)  $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $P=0,982$
  - 4)  $-2 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $P=0,982$
13. При измерении усилия динамометр показывает 1000 Н, погрешность градуировки равна -50 Н. Среднее квадратическое отклонение показаний  $\sigma_F = 10$  Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью  $P = 0,9544$  ( $t_p=2$ )
1.  $F=1000 \pm 60$  Н,  $P=0,9544$
  2.  $F=950 \pm 20$  Н,  $P=0,9544$
  3.  $F=1000 \pm 20$  Н,  $t_p=2$
  4.  $F=1050 \pm 20$  Н,  $P=0,9544$
14. В основе определения предела допускаемой погрешности измерения лежит принцип
1. пренебрежимо малого влияния погрешности измерения на результат измерения
  2. реальная погрешность измерения всегда имеет предел
  3. погрешность средства измерения всегда больше других составляющих
  4. случайности значения отсчета
15. При измерении значения физической величины прибором погрешность, возникающую отклонением температуры среды от нормальной, следует рассматривать как
1. методическую
  2. субъективную
  3. инструментальную
  4. основную
16. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют
1. относительными
  2. совместными
  3. совокупными
  4. косвенными
17. Отношения порядка и эквивалентности определены для величины
1. времени
  2. силы электрического тока

3. силы ветра
  4. температуры по Цельсию
18. Обобщенная характеристика средства измерения (СИ) данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности называется
1. метрологической характеристикой
  2. классом точности
  3. интегральным показателем качества СИ
  4. комплексным показателем качества СИ
19. Энергия определяется по уравнению  $E = m \cdot c^2$ , где  $m$ - масса,  $c$ - скорость света. Размерность энергии  $E$  запишется
1.  $L^{-2}MT^2$
  2.  $L^2MT^{-2}$
  3.  $LMT^{-2}$
  4.  $LM^2T^{-2}$
20. Участникам системы сертификации не является
1. Орган по сертификации
  2. Орган по стандартизации
  3. Заявитель
  4. Испытательная лаборатория
21. Укажите правильные ответы  
Обязательной сертификации подлежат
1. системы сертификации
  2. услуги
  3. продукция
  4. персонал
22. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и условий функционирования в целом называется
1. советом по сертификации
  2. органом по сертификации
  3. системой сертификации
  4. схемой сертификации

## Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы измерения физических величин. Международная система единиц измерения. Виды шкал.
2. Классификация средств измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
5. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
6. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
7. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
8. Виды распределения случайных погрешностей. Способы оценки случайных погрешностей
9. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
10. Обработка результатов косвенных измерений.
11. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности
12. Измерительный трансформатор тока. Принцип действия. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
13. Измерение напряжения, тока, мощности.
14. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).
15. Тепловые измерительные преобразователи (термопары).
16. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерения температуры
17. Манометрические термометры
18. Электрические термометры
19. Термоэлектрические термометры
20. Пирометры излучения
21. Общие сведения об измерении давления. Классификация приборов для измерения давления
22. Жидкостные манометры
23. Деформационные преобразователи для измерения давления
24. Деформационно-измерительные преобразователи давления, основанные на методе прямого преобразования
25. Измерение расхода жидкостей и газов. Объемные расходомеры
26. Скоростные счетчики расхода
27. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные)

28. Расходомеры постоянного перепада давления (обтекания)
29. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры
30. Общие сведения об измерении расхода тепла (теплосчетчики)
31. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
32. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
33. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов
34. Сущность стандартизации. Цели и принципы стандартизации.
35. Виды и методы стандартизации.
36. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
37. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
38. Государственная система стандартизации. Органы и службы Госстандарта.
39. Межотраслевые системы стандартов
40. Международные организации по стандартизации.
41. Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Цели сертификации. Объекты сертификации.
42. Участники сертификации. Типовая структура системы сертификации.
43. Обязательная сертификация.
44. Декларирование соответствия
45. Добровольная сертификация.
46. Структура процессов сертификации.

## **6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения».
2. Сборник задач и контрольных заданий по дисциплине «Технические измерения и приборы» [Электронный ресурс] : методические указания для студентов специальности Автоматизация технологических процессов и производств при изучении дисциплины «Технические измерения и приборы», сост. Тимошенко Д.А., Грименицкий П.Н., - Иваново: 2010. Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/142048/>
3. Шабалдин Е.Д., Смолин Г.К., Уткин В.И., Зарубин А.П. Метрология и электрические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие, - Екатеринбург, 2006. Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?g=node/3462>.
4. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя).

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ « МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ИЗМЕРЕНИЯ»**

**7.1 Основная литература**

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Коротков В.С., Афонасов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов,- Томск:Изд-во Томского политехн. ун-та,2012	1-3	5	Режим доступа: <a href="http://ebs.rgazu.ru/?=node/963">http://ebs.rgazu.ru/?=node/963</a>	
2.	Макаров В.П., Черкашин Н.А., Шигаев В.В.Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: методические рекомендации – Самара: РИЦ СГСХА, 2013	1-3	5	Режим доступа: <a href="http://lib.rucont.ru/efd/329179/info">http://lib.rucont.ru/efd/329179/info</a>	

**7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для академического бакалавриата: в 3 ч. Ч1.Метрология [Электронный ресурс ]: Москва: Юрайт, 2017	1-3	5	Режим доступа <a href="https://www.biblio-online.ru/book/E97789F2-OF06-4765-9BC7-FD3732EF6639">https://www.biblio-online.ru/book/E97789F2-OF06-4765-9BC7-FD3732EF6639</a>	
2.	Панкова Г.Г.Метрология и сертификация (Электронный ресурс):электронное учебное пособие,- Самара: СГАУ,2011	1-3	5	Режим доступа: <a href="http://rucont.ru/230150">http://rucont.ru/230150</a>	

### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
3. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
4. Электронная версия журнала "Промышленный электрообогрев и электроотопление" <http://www.e-heating.ru>

## 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Физика», «Математика», «Химия», «Электротехника и электроника».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию электротехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

## **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Поиск информации в глобальной сети Интернет  
Работа в электронно-библиотечных системах  
Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)  
Мультимедийные лекции  
Работа в компьютерном классе  
Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд «Измерение активной и реактивной мощности в цепях трехфазного тока»; Лабораторный стенд «Измерение температуры неуравновешенным мостом»; Лабораторный стенд «Проверка вольтметра, амперметра и ваттметра»; Лабораторный стенд «Выполнение и обработка экспериментальных данных косвенных измерений»; Лабораторный стенд «Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных резисторов»; Лабораторный стенд «Изучение электронного осциллографа».

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## 9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма обучения)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Семестр	Всего часов	Ауди-торных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
5	144	12	123	6	6	-	9 экзамен

### 9.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоёмкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	практич.зан.	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	5		<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>	<b>50</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>44</b>	Устный или письменный опрос
2	5		<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>	<b>46</b>	<b>2</b>				<b>44</b>	Устный или письменный опрос
3	5		<b>Модуль 3. Технические измерения</b>	<b>39</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>35</b>	Устный или письменный опрос
				<b>9</b>						Экзамен
<b>Итого</b>				<b>144</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>123</b>	

### 9.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость, час
	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>		<b>2</b>
1	Виды и методы измерений. Измерительные шкалы	Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал их особенности. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное, действительное значения измеряемой величины. Система единиц СИ.	0,5
2	Погрешности измерений и средств измерений	Основные источники погрешностей. Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности.	1

		Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.	
3	Обработка результатов измерений.	Формы представления результатов измерений. Алгоритм обработки измерений постоянной величины. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений. Обработка результатов однократных измерений. Обработка косвенных измерений.	0,25
4	Вторичные измерительные приборы.	Аналоговые вторичные измерительные приборы и преобразователи. Средства измерения и преобразования термосопротивлений. Средства измерения и преобразования термоЭДС. Вторичные пневматические приборы. Цифровые вторичные измерительные приборы	0,25
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>			<b>2</b>
5	Термины и определения в области сертификации	Термины и определения в области сертификации. Нормативные документы по сертификации.	0,5
6	Основные цели, задачи и объекты сертификации	Цель сертификации - подтверждение соответствия продукции определенным требованиям нормативных документов. Роль сертификации в обеспечении качества продукции и защите прав потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов. Задачи сертификации с точки зрения межгосударственных, политических, торгово-экономических и социальных экономических отношений. Объекты сертификации - продукция (услуги), процессы, системы качества производства.	0,5
7	Схемы и системы, условия осуществления сертификации.	Российские, международные и региональные схемы и системы сертификации. Схемы сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты, правила. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации.	0,5
8	Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификация систем качества	Организация деятельности органов сертификации. Требования к органу по сертификации и его функции. Административная и организационная структура органа по сертификации, система управления документацией и система обеспечения качества работ по сертификации. Испытательные лаборатории и предъявляемые к ним требования.	0,5
<b>Модуль 3. Технические измерения</b>			<b>2</b>

9	Измерение температуры	Общие сведения об измерении температур. Термометры расширения. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.	0,5
10	Измерение давления, разности давлений	Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Деформационные преобразователи давления с дистанционной передачей показаний. Электрические манометры. Грузопоршневые манометры. Методика измерения давления и разности давлений.	0,5
11	Измерение уровня	Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные, индуктивные, радиоволновые, акустические, термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов.	0,5
12	Измерение расхода и количества жидкостей, газов, пара и теплоты	Основы теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Расчет градуировочной характеристики расходомера с сужающими устройствами. Оценка погрешности измерения расхода. Методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред. Специальные сужающие устройства.	0,5
	итого		6

### 9.3 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)
1.	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>		4
	2	Поверка амперметра, вольтметра, ваттметра	2
	2	Прямые и косвенные однократные измерения	2
2.	<b>Модуль 3. Технические измерения</b>		2
	4	Измерение переменного электрического напряжения	2
	Итого		6

### 9.4 Практические занятия не предусмотрены учебным планом

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (час.)

### 9.5 Содержание самостоятельной работы и формы её контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	<b>Модуль 1. Теоретические основы метрологии</b>			
1.	Виды и методы измерений. Измерительные шкалы	11	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции.	Опрос
2.	Погрешности измерений и	11	Работа с учебной литерату-	Опрос

	средств измерений		рой, подготовка к лекции, лабораторным занятиям. Решение задач	
3.	Обработка результатов измерений.	11	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции, лабораторным занятиям. Решение задач	Опрос
4.	Вторичные измерительные приборы. Измерительные преобразователи неэлектрических величин	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация</b>				
5.	Основные цели и объекты сертификации	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
6.	Термины и определения в области сертификации	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7.	Схемы и системы, условия осуществления сертификации.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
8.	Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификация систем качества	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Модуль 3. Технические измерения</b>				
9.	Измерение температуры	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
10.	Измерение давления, разности давлений	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
11.	Измерение уровня	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим, лабораторным занятиям	Опрос
12.	Измерение расхода и количества жидкостей, газов, пара и теплоты Измерение уровня и анализ состава газов и жидкостей	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
				Контрольная работа
				Экзамен
		123		9

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по итогам освоения дисциплины

**Метрология, сертификация, технические измерения**

**Направление подготовки** *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

**Профиль подготовки** *«Энергообеспечение предприятий»*

**Квалификация (степень) выпускника** – *бакалавр*

**Форма обучения** – *очная, заочная*

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Метрология, сертификация, технические измерения**

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям.

Аттестация проходит в форме экзамена. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

Задачи промежуточной аттестации:

- определение уровня усвоения учебной дисциплины;
- определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

### **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Модуль 1. Теоретические основы метрологии	ПК-8	п.3.1.1	п.3.2.1	п.3.3.1
2.	Модуль 2. Стандартизация и сертификация	ОПК-1,ПК-1, ПК-8	п.3.1.2	п.3.2.2	п.3.3.2
3.	Модуль 3. Технические измерения	ПК-8	п.3.1.3	п.3.2.3	п.3.3.3

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	источники научно-технической информации, технические базы данных, способы и формы хранения информации, её анализа обработки, информационные, компьютерные и сетевые технологии	представлять собранную информацию в виде краткого отчета, заключения, подготавливать мультимедийные презентации	иметь навыки (владеть) поиска, хранения, обработки научно-технической литературы, представления результатов поиска в виде бумажных и электронных носителей
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	основные понятия и методы теории информации, основные понятия и виды нормативной документации	использовать возможности современных ПК, использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе	навыками работы на профессиональном компьютере, методами поиска и обработки данных при проектировании объектов энергетики
ПК-8	готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения	использовать методы контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции	методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;
- расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований;

- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
  - планирование работы персонала;
  - участие в разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
  - выполнение работ по одной или нескольким должностям служащих;
  - контроль соблюдения технологической дисциплины;
  - контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
  - организация метрологического обеспечения технологических процессов;
  - участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
  - контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;
  - участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;
  - обслуживание технологического оборудования;
  - участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

**Знать:**

теоретические основы метрологии, организационные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; исторические и правовые основы стандартизации и сертификации; условия осуществления сертификации, правила и порядок сертификации; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов теплотехнических величин.

**Уметь:**

измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;

**Владеть:**

основными методами теплотехнических измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений; методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции.

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

### **1-й этап (уровень знаний):**

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

### **2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

### **3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования

при проведении экзамена определяются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **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 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)**

##### 3.1.1. Модуль 1. Теоретические основы метрологии

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы измерения физических величин. Международная система единиц измерения. Виды шкал.
2. Классификация средств измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
5. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
6. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
7. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
8. Виды распределения случайных погрешностей. Способы оценки случайных погрешностей
9. Порядок обработки результатов многократных измерений. Премахи.
10. Обработка результатов косвенных измерений.
11. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности

##### 3.1.2. Модуль 2. Стандартизация и сертификация

1. Общие сведения об измерении расхода тепла (теплосчетчики)
2. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
3. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
4. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов
5. Сущность стандартизации. Цели и принципы стандартизации.
6. Виды и методы стандартизации.
7. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
8. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
9. Государственная система стандартизации. Органы и службы Госстандарта.
10. Межотраслевые системы стандартов
11. Международные организации по стандартизации.
12. Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Цели сертификации. Объекты сертификации.
13. Участники сертификации. Типовая структура системы сертификации.
14. Обязательная сертификация.
15. Декларирование соответствия
16. Добровольная сертификация.
17. Структура процессов сертификации.

##### 3.1.3. Модуль 3. Технические измерения

1. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).
2. Тепловые измерительные преобразователи (термопары).
3. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерения температуры
4. Манометрические термометры
5. Электрические термометры
6. Термоэлектрические термометры

7. Пирометры излучения
8. Общие сведения об измерении давления. Классификация приборов для измерения давления
9. Жидкостные манометры
10. Деформационные преобразователи для измерения давления
11. Деформационно-измерительные преобразователи давления, основанные на методе прямого преобразования
12. Измерение расхода жидкостей и газов. Объемные расходомеры
13. Скоростные счетчики расхода
14. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные)
15. Расходомеры постоянного перепада давления (обтекания)
16. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры
17. Общие сведения об измерении расхода тепла (теплосчетчики)

### **3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)**

#### 3.2.1. Модуль 1. Теоретические основы метрологии

1. Измерительный трансформатор тока. Принцип действия. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
2. Однофазный счетчик эл. энергии. Устройство, принцип действия.
3. Измерение напряжения, тока, мощности.

#### 3.2.2. Модуль 2. Стандартизация и сертификация

1. Средства измерений, подлежащие Государственному метрологическому контролю и надзору в процессе эксплуатации подвергаются

- 1) метрологической аттестации
- 2) калибровке
- 3) поверке
- 4) сертификации

2. Организационной основой обеспечения единства измерений являются

- 1) службы стандартизации
- 2) местные администрации
- 3) отраслевые министерства
- 4) метрологические службы

3. Научной основой обеспечения единства измерений являются

- 1) теоретическая база стандартизации
- 2) метрология
- 3) систематизация
- 4) стандартизированные методики выполнения измерений

4. В технические основы обеспечения единства измерений не входит система

- 1) эталонов физических величин
- 2) единиц физических величин
- 3) стандартных справочных данных о физических константах и свойствах
- 4) материалов и веществ
- 5) стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

5. Сфера деятельности ИСО не охватывает области стандартизации

- 1) электротехники
- 2) станкостроения
- 3) автомобилестроения
- 4) единиц измерений

6. Теоретической базой стандартизации является
- 1) система единиц физических величин
  - 2) количественные методы оптимизации
  - 3) система предпочтительных чисел
  - 4) оптимальность требований
7. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов, услуг, значений их параметров и размеров называется
- 1) классификацией
  - 2) типизацией
  - 3) оптимизацией
  - 4) унификацией
8. Объектом стандартизации не может быть
- 1) авторские разработки
  - 2) продукция
  - 3) процессы и услуги
  - 4) методы измерений и контроля
9. Участникам системы сертификации не является
- 1) Орган по сертификации
  - 2) Орган по стандартизации
  - 3) Заявитель
  - 4) Испытательная лаборатория
10. Обязательной сертификации подлежат
- 1) системы сертификации
  - 2) услуги
  - 3) продукция
  - 4) персонал
11. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и условий функционирования в целом называется
- 1) советом по сертификации
  - 2) органом по сертификации
  - 3) системой сертификации
  - 4) схемой сертификации

### 3.2.3. Модуль 3. Технические измерения

1. Прямой метод измерения расхода применяется в счетчиках расхода
  - 1) опорожняющихся
  - 2) одноструйных тангенциальных
  - 3) многоструйных тангенциальных
  - 4) со шнековой турбинкой
2. Для измерения уровня заполнения порошкообразным материалом применяется метод
  - 1) гидростатических
  - 2) на основе проводимости
  - 3) пневматический
  - 4) ультразвуковой
3. Калибровки по эталонным измерителям давления не требуют манометры
  - 1) пружинные
  - 2) сильфонные
  - 3) мембранные
  - 4) жидкостные
4. Единица измерения термодинамической температуры 1 Кельвин составляет

- 1)  $(T_{\text{точки таяния льда}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,15$
- 2)  $(T_{\text{кипения воды}} - T_{\text{точки таяния льда}}) / 100$
- 3)  $(T_{\text{тройной точки воды}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,15$
- 4)  $(T_{\text{тройной точки воды}} - T_{\text{абсолютного нуля}}) / 273,16$

### 3.3. Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

#### 3.3.1. Модуль 1. Теоретические основы метрологии

1. Напряжение источника ЭДС  $U_x$  измерено вольтметром, сопротивление которого  $R_v = 5$  кОм определено с погрешностью  $\pm 0,5$  %. Внутреннее сопротивление источника ЭДС составляет  $R_i = 60 \pm 10$  Ом. Показание вольтметра  $R_v = 12,5$  В. Найти поправку, которую нужно ввести, и показание прибора для определения действительного значения напряжения.
2. Отсчетное устройство вольтметра среднего квадратического значения с классом точности 0,5 имеет пределы 0 и 200 В. Указатель показывает напряжение 127 В. Чему равно измеряемое напряжение?
3. Отсчетное устройство амперметра с пределами  $\pm 50$  мА и классом точности 0,04/0,02 показывает  $I = 25$  мА. Чему равна сила тока?
4. Класс точности используемого при измерениях вольтметра указан как  $c/d = 0,06/0,04$ . Определить абсолютную погрешность измерения.
5. При 10 измерениях напряжения получены следующие результаты: 12,10; 12,12; 12,07; 12,40; 12,08; 12,13; 12,15; 12,16; 12,20; 12,17 В. Следует проверить, не является ли промахом значение напряжения 10,4 В?

#### 3.3.2. Модуль 2. Стандартизация и сертификация

1. Дайте определение понятию «стандартизация».
2. Назовите основные цели и задачи стандартизации.
3. Какие нормативные документы используют в области стандартизации?
4. Расскажите о национальных стандартах и общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации.
5. Перечислите категории и виды стандартов.
6. Что представляют собой стандарты организаций?
7. Поясните особенности международных стандартов.
8. Опишите назначение, применение и разработку технических условий.
9. Каково международное сотрудничество в сфере стандартизации?
10. Перечислите международные организации, действующие в сфере стандартизации.
11. Что такое унификация объектов стандартизации?
12. Каковы цели Единой системы конструкторской документации?
13. Что предусматривает Единая система технической документации?
14. Назовите основные цели, принципы, методы и формы подтверждения соответствия.
15. В каких случаях осуществляется добровольное, обязательное подтверждение соответствия?
16. Для чего осуществляется декларирование соответствия?
17. Когда применяют обязательную сертификацию и как ее организуют?
18. Когда применяют знаки соответствия и когда знаки обращения на рынке?
19. Перечислите права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.
20. Какие цели преследуют международные стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000-2001 – ГОСТ Р ИСО 9004-2001?
21. Как осуществляют аккредитацию органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
22. Назовите органы и объекты государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

### 3.3.3. Модуль 3. Технические измерения

1. Можно ли ртутным стеклянным термометром измерить температуру  $500^{\circ}\text{C}$ , если температура кипения ртути  $356,6^{\circ}\text{C}$ ? Каким образом можно повысить верхний предел измерения ртутных термометров?
2. Лабораторный стеклянный термометр, заполненный пентаном, показывает по шкале  $-40^{\circ}\text{C}$ . Термометр погружен в измеряемую среду до отметки  $-100^{\circ}\text{C}$ . Температура выступающего столбика составляет  $20^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент видимого объемного теплового расширения пентана в стекле  $\gamma=0,0012\text{ K}^{-1}$ .
3. Определите изменение показаний манометрического ртутного термометра, если при градуировке термобаллон и показывающий прибор находились на одном уровне, а в реальных условиях показывающий прибор расположен на  $7,37\text{ м}$  выше, чем термобаллон. Шкала термометра  $0-500^{\circ}\text{C}$ . При изменении температуры от  $0$  до  $500^{\circ}\text{C}$  давление в системе изменяется от  $4,47$  до  $14,28\text{ МПа}$ . Плотность ртути  $\rho=13595\text{ кг/м}^3$ .
4. Определите изменение показаний манометрического газового термометра, вызванное увеличением температуры капилляра на  $40^{\circ}\text{C}$  и температуры пружины на  $10^{\circ}\text{C}$  относительно градуировочного значения  $20^{\circ}\text{C}$  при следующих условиях: объем капилляра  $v_k=1,9\text{ см}^3$ , объем манометрической пружины  $v_n=1,5\text{ см}^3$ , объем термобаллона  $v_b=140\text{ см}^3$ .
5. Будет ли изменяться термо-ЭДС термоэлектрического термометра типа ХК при изменении температуры рабочего конца, но при сохранении разности температур рабочего конца и свободных концов, например  $E(300, 50^{\circ}\text{C})$  и  $E(600, 350^{\circ}\text{C})$
6. В U-образном манометре с водяным заполнением внутренние диаметры трубок соответственно равны  $8$  и  $8,3\text{ мм}$ . При измерении давления уровень в первой трубке переместился на  $204\text{ мм}$ . Измеряемое давление считалось равным  $4\text{ кПа}$ . Оцените погрешность, вызванную учетом реального уровня во второй трубке.
7. Рассчитайте, каким должно быть соотношение между диаметрами плюсового и минусового сосудов чашечного манометра, чтобы при отсчете уровня жидкости только в минусовом сосуде погрешность измерения разности давления не превосходила  $0,1\%$ .
8. Чувствительным элементом манометра является сильфон. Уравновешивание давления (разности давлений) осуществляется за счет упругого противодействия сильфона и пружины, эффективная площадь сильфона  $S_{\text{эф}}=31,5\text{ мм}^2$ , жесткость пружин  $K_n=9,20\text{ Н/мм}$ , жесткость одного гофра сильфона к воздействию осевого усиления  $K_c=0,25\text{ Н/мм}$ , число гофр  $8$ . При перемещении стрелки манометра от начала до конца шкалы доннышко сильфона перемещается на  $h=4,5\text{ мм}$ . Определите пределы измерения манометра.
9. Выберите шкалу манометра (определите верхний предел измерения) для измерения постоянного давления: а)  $0,3\text{ МПа}$ ; б)  $26\text{ МПа}$
10. Манометр, измеряющий давление пара, установлен на  $5\text{ м}$  ниже точки отбора. Манометр показывает  $p=5\text{ МПа}$ , среднее значение температуры конденсата в импульсной линии  $t=60^{\circ}\text{C}$ . Определите действительное значение давления в паропроводе.
11. Уровень воды в открытой емкости измеряется дифманометром-уровнемером. Уровнемер градуировался при температуре воды в емкости и импульсных трубках  $30^{\circ}\text{C}$ . Изменяются ли показания уровнемера, если температура воды в емкости увеличилась до  $90^{\circ}\text{C}$ , а температура воды в импульсных линиях осталось  $30^{\circ}\text{C}$ .
12. По трубе диаметром  $D=100\text{ мм}$  движется поток жидкости со средней скоростью  $v_c=1,5\text{ м/с}$ . Определите массовый расход жидкости, если ее плотность  $\rho=990\text{ кг/м}^3$ .
13. Определите расход дымовых газов через цилиндрический трубопровод, если перепад давления на напорной трубке  $\Delta p=50\text{ кгс/м}^2$ . Диаметр трубопровода  $D=200\text{ мм}$ , коэффициент трубки  $k_T=0,98$ , плотность газов  $\rho=0,405\text{ кг/м}^3$ . Трубка установлена на расстоянии  $23,8\text{ мм}$  от стенки трубопровода. Кинематическая вязкость газов  $\nu=93,6\cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$ .
14. Расход воды, протекающей по трубопроводу  $D=200\text{ мм}$ , составляет  $Q_M=100\text{ т/ч}$ . Относительная площадь диафрагмы  $m=0,5$ , давление воды  $p=10\text{ МПа}$ , температура  $t=200^{\circ}\text{C}$ . Определите значение перепада давления на сужающем устройстве.
15. Определите массовый расход воды через трубопровод  $D=100\text{ мм}$  с учетом

коэффициента коррекции на число Рейнольдса, если расход измеряется диафрагмой с  $m=0,6$ . Верхний предел измерения расходомера 10 т/ч, показание расходомера 4 т/ч, параметры воды:  $\rho=5$  МПа;  $t=100^{\circ}\text{C}$ .

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы измерения физических величин. Международная система единиц измерения. Виды шкал.
2. Классификация средств измерений.
3. Виды и методы измерений.
3. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
4. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
4. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
5. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
6. Виды распределения случайных погрешностей. Способы оценки случайных погрешностей
7. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
8. Обработка результатов косвенных измерений.
9. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности
10. Измерительный трансформатор тока. Принцип действия. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
11. Однофазный счетчик эл. энергии. Устройство, принцип действия.
12. Измерение напряжения, тока, мощности.
13. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).
14. Тепловые измерительные преобразователи (термопары).
15. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерения температуры
16. Манометрические термометры
17. Электрические термометры
47. Термоэлектрические термометры
48. Пирометры излучения
49. Общие сведения об измерении давления. Классификация приборов для измерения давления
50. Жидкостные манометры
51. Деформационные преобразователи для измерения давления
52. Деформационно-измерительные преобразователи давления, основанные на методе прямого преобразования
53. Измерение расхода жидкостей и газов. Объемные расходомеры
54. Скоростные счетчики расхода
55. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные)
56. Расходомеры постоянного перепада давления (обтекания)
57. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры
58. Общие сведения об измерении расхода тепла (теплосчетчики)
59. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
60. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
61. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов
62. Сущность стандартизации. Цели и принципы стандартизации.
63. Виды и методы стандартизации.
64. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
65. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
66. Государственная система стандартизации. Органы и службы Госстандарта.
67. Межотраслевые системы стандартов
68. Международные организации по стандартизации.
69. Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Цели сертификации. Объекты сертификации.
70. Участники сертификации. Типовая структура системы сертификации.
71. Обязательная сертификация.
72. Декларирование соответствия
73. Добровольная сертификация.
74. Структура процессов сертификации.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</b> источники научно –технической информации, технические базы данных, способы и формы хранения информации, её анализа обработки, информационные, компьютерные и сетевые технологии	ОПК-1	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> представлять собранную информацию в виде краткого отчета, заключения, подготавливать мультимедийные презентации	ОПК-1	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> иметь навыки (владеть) поиска, хранения, обработки научно-технической литературы, представления результатов поиска в виде бумажных и электронных носителей	ОПК-1	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
<b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</b> основные понятия и методы теории информации, основные понятия и виды нормативной документации	ПК-1	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> Использовать возможности современных ПК, использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе	ПК-1	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> Навыками работы на профессиональном компьютере, методами поиска и обработки данных при	ПК-1	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обу-	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает.

проектировании объектов энергетики		имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	чающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
<b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</b> теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения	ПК-8	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> использовать методы контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции	ПК-8	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> методами контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции	ПК-8	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен. Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

## Примеры экзаменационных билетов

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра Электротехники, электрооборудования и электроснабжения

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Метрология, сертификация, технические измерения

1. Погрешности измерений. Классификация.
2. Измерение расхода жидкостей и газов. Объемные расходомеры
3. Определить наибольшую относительную погрешность измерения электрической энергии, если измерены:  $U=220$  В вольтметром класса точности 1,0; пределом измерения  $U_n = 250$  В; ток  $I=0,5$  А, амперметром класса точности 1,5; пределом измерения  $I_n=1$  А за 10 часов, если время измерено с точностью до 5 секунд.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра Электротехники, электрооборудования и электроснабжения

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине Метрология, сертификация, технические измерения

1. Систематические погрешности.
2. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).  
Устройство. Принцип действия. Применение.
3. При поверке показания с верхним пределом измерения 5 А в точках шкалы: 1;2;3;4;5 А получили соответственно следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,07; 3,045; 4,1; 4,85 А. К какому классу точности можно отнести амперметр по результатам поверки.

---

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	25-28	22.09.16 №2	Виноф
2	25-28	22.09.17 №2	Виноф
3	28	27.09.18 №2	Виноф
4	25-28	20.09.19 №2	Виноф
5	25-28	29.09.20 №2	Виноф
6	25-28	20.11.20 №5	Виноф
7	25-28	31.08.21 №1	Виноф