

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

Пер. № *5-17-АП*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*[Signature]* П.Б. Акмаров  
*03* 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Метрология, стандартизация и сертификация**

**Направление подготовки «Агроинженерия»**

**Профиль подготовки «Автоматизация технологических процессов»**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Форма обучения – очная, заочная**

Ижевск 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
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 ДИСЦИПЛИНЫ	29
9. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение).....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ (ФОС).....	36

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является - формирование у студентов системы основных научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации.

**Задачи** дисциплины: изучение теоретических основ метрологии, методов и алгоритмов обработки результатов измерений, основ теории погрешностей, принципов построения средств измерений и их метрологических характеристик; изучение правовых основ метрологии, стандартизации и сертификации.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, включает:

- эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства;
- разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства, технологии и средства производства сельскохозяйственной техники, технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования, методы и средства испытания машин, машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих цехов и предприятий;
- электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения;
- энергосберегающие технологии и системы электро-, тепло-, водоснабжения сельскохозяйственных потребителей.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к базовой части блока дисциплин (Б1.Б.17).

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

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

Знание: дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятности и математической статистики, электричество и магнетизм.

умение: выбирать способы и методики решения математических и электротехнических задач.

навыки: отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники.

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	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.17	Математика Физика Теоретические основы электротехники	Автоматика Электропривод Электроснабжение Ремонт и эксплуатация электрооборудования Проектирование систем электрификации Основы энергосбережения

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

#### **3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций**

Но- мер/ин- декс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-6	способностью проводить и оценивать результаты измерений	методики проведения и оценки измерений, устройство и принцип работы технических средств измерений	измерять параметры аналоговых и цифровых сигналов. обрабатывать результаты измерений. оценивать погрешность измерений	навыками выбора средств измерений, методами проведения и обработки результатов измерений
ОПК-7	способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами	Инструменты оценки и управления качеством	Применять статистические методы контроля качества при управлении технологическими процессами	навыками организации контроля качества и управления технологическими процессами
ПК-13	способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ	методы анализа и оценки технологических процессов	применять статистические методы управления качества технологических процессов	методами контроля качества технологических процессов, инструментами оценки результатов выполненных работ

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

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

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации

зации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;

- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

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

**знать:** методы измерения, конструкцию и принципы действия средств измерений, погрешности измерений, законодательные и нормативные акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и управлению качеством, методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;

**уметь:** применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

**владеть:** методами обработки и оценки результатов измерений, контроля качества продукции и технологических процессов.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Контроль
6	180	70	83	34	18	18	Экзамен 27

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего кон- троля успевае- мости, СРС (по неделям семе- стра); - промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	контроль	СРС	
<b>1</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 1. Физиче- ские величины, мето- ды их измерений. Об- работка результатов измерений</b>	<b>43</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>		<b>21</b>	
	6	1	Физические величины. Виды и методы изме- рений.	10	2	2	2		4	Устный или письменный опрос
	6	2	Погрешности измере- ний. Классификация. Формы представления результатов измерений	12	2	2			8	Устный или письменный опрос
	6	3	Обработка результатов измерений	21	2	6	4		9	Устный или письменный опрос
<b>2</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>10</b>		<b>12</b>	
	6	5-6	Электромеханические и цифровые измери- тельные приборы и преобразователи.	14	4		4		6	Устный или письменный опрос
	6	7	Измерение физических величин	16	4		6		6	Устный или письменный опрос
<b>3</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>8</b>	
	6	8	Организационные и технические основы обеспечения единства измерений	4	1				3	Устный или письменный опрос

	6	9	Государственный метрологический контроль и надзор	8	1		2		5	Устный или письменный опрос
<b>4</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>17</b>	
	6	10	Единая система допусков и посадок	10	2	2			6	Устный или письменный опрос
	6	11	Шероховатость поверхности. Допуски формы и расположения	6	2				4	Устный или письменный опрос
	6	12-13	Допуски в типовых соединениях. Размерные цепи	15	2	6			7	Устный или письменный опрос
<b>5</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 5. Стандартизация</b>	<b>14</b>	<b>4</b>				<b>10</b>	
	6	14	Государственная система стандартизации.	5	2				3	Устный или письменный опрос
	6	15	Методы и принципы стандартизации	5	1				4	Устный или письменный опрос
	6	16	Международная и межгосударственная стандартизация	4	1				3	Устный или письменный опрос
<b>6</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>	<b>12</b>	<b>4</b>				<b>8</b>	
	6	17	Понятие сертификации. Системы и схемы сертификации	6	2				4	Устный или письменный опрос
	6	18	Органы по сертификации и их аккредитация	6	2				4	Устный или письменный опрос
<b>7</b>	<b>6</b>		<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>	<b>11</b>	<b>4</b>				<b>7</b>	
	6	19	Понятие качества. Принципы менеджмента качества	5	2				3	Устный или письменный опрос
	6	20	Инструменты оценки и управления качеством.	6	2				4	Устный или письменный опрос
			Промежуточный контроль	27				27		Экзамен
			<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>83</b>	

## 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплин	Кол-во часов	Компетенции	
		ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>	<b>43</b>	ОПК-6, ПК-13	2
<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>	<b>30</b>	ОПК-6, ПК-13	2
<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>	<b>12</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>	<b>31</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 5. Стандартизация</b>	<b>14</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>	<b>12</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>	<b>11</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Экзамен</b>	<b>27</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Итого</b>	<b>180</b>		

## 4.3 Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость, час
	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		<b>6</b>
1	Физические величины. Виды и методы измерений.	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений	2
2	Погрешности измерений. Классификация. Формы представления результатов измерений	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений	2

3	Обработка результатов измерений	Алгоритм обработки однократных измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	2
<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>			<b>8</b>
4	Электромеханические и цифровые измерительные приборы	Электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические. Масштабные измерительные преобразователи. Цифровые измерительные приборы	4
5	Измерение физических величин.	Измерение напряжения, тока. Измерение и учет активной и реактивной мощности и энергии в однофазных и трехфазных цепях, переменного тока. Измерение неэлектрических величин	4
<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>			<b>2</b>
6	Организационные и технические основы обеспечения единства измерений	Организационные, научно-методические, правовые и технические основы обеспечения единства измерений	1
7	Государственный метрологический контроль и надзор	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая аттестация и поверка средств измерений. Схемы и виды поверок. Межповерочные (межкалибровочные) интервалы. Калибровка и сертификация средств измерений. Метрологический контроль и надзор	1
<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>			<b>6</b>
8	Единая система допусков и посадок	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей Общие положения. Обозначение полей допусков, предельных отклонений и посадок на чертежах. Неуказанные предельные отклонения размеров. Расчет и выбор посадок	2
9	Шероховатость поверхности. Допуски формы и расположения	Шероховатость поверхности. Точность формы и расположения. Отклонения и допуски формы. Отклонения и допуски расположения. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения	2
10	Допуски в типовых со-	Система допусков и посадок для под-	2

	единениях. Размерные цепи	шипников качения. Взаимозаменяемость шлицевых соединений. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи	
<b>Модуль 5. Стандартизация</b>			<b>4</b>
11	Государственная система стандартизации.	Задачи стандартизации. Основные понятия и определения в системе стандартизации. Органы и службы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов	2
12	Методы и принципы стандартизации	Методические основы стандартизации. Система предпочтительных чисел. Принципы стандартизации. Методы стандартизации. Комплексная стандартизация и опережающая стандартизация	1
13	Международная и межгосударственная стандартизация	Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные организации, участвующие в работах по стандартизации, метрологии и сертификации. Региональные организации по стандартизации, метрологии и сертификации. Национальные организации по стандартизации зарубежных стран	1
<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>			<b>4</b>
14	Понятие сертификации. Системы и схемы сертификации	Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития сертификации. Правовое обеспечение сертификации. Формы подтверждения соответствия. Системы и схемы сертификации	2
15	Органы по сертификации и их аккредитация	Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий	2
<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>			<b>4</b>
16	Понятие качества. Принципы менеджмента качества	Основные понятия и определения в области качества продукции. Управление качеством продукции. Системы качества по международным стандартам ИСО серии 9000.	2
17	Инструменты оценки и управления качеством.	Взаимосвязь количества и качества продукции. Контроль и оценка качества продукции. Количественная оценка качества продукции (квалиметрия). Статистические методы определения показателей качества продукции	2

	Итого		34
--	-------	--	----

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость(час.)
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		<b>6</b>
	3	Обработка результатов однократных измерений	2
	1	Обработка результатов косвенных измерений	2
	3	Маркировка концов обмоток и определение погрешностей измерительных трансформаторов тока	2
2	<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>		<b>10</b>
	4	Подбор шунтов и добавочных сопротивлений	2
	4	Изучение электронного осциллографа	2
	5	Измерение переменного электрического напряжения	2
	5	Измерение активной и реактивной мощности в цепях трехфазного тока	2
	5	Измерение температуры с помощью неуравновешенного моста	2
3	<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>		<b>2</b>
	7	Поверка вольтметра, амперметра и ваттметра	2
	Итого		<b>18</b>

#### 4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость(час.)
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		<b>10</b>
	2	Классы точности средств измерений. Выбор средств измерений по требуемой точности измерения	2
	3	Методика обработки результатов однократных измерений	2
	3	Методика обработки результатов измерений с многократными наблюдениями	2
	3	Методика обработки результатов косвенных измерений	4
3	<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>		<b>6</b>
	8	Допуски и посадки гладких соединений	2
	10	Допуски и посадки подшипников качения	4

	10	Расчет размерных цепей.	2
	Итого		18

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

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>			
1	Физические величины. Виды и методы измерений.	4	Работа с учебной литературой	Опрос
2	Погрешности измерений. Классификация. Формы представления результатов измерений	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторно-практическим занятиям	Опрос
3	Обработка результатов измерений	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторно-практическим занятиям	Опрос
	<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>			
4	Электромеханические измерительные приборы	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
5	Измерение активной и реактивной мощности и энергии	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
	<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>			
6	Организационные и технические основы обеспечения единства измерений	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7	Государственный метрологический контроль и надзор	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
	<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>			
8	Единая система допусков и посадок	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
9	Шероховатость поверхности. Допуски формы и расположения	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
10	Допуски в типовых соединениях. Размерные цепи	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
	<b>Модуль 5. Стандартизация</b>			
11	Государственная система стандартизации.	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
12	Методы и принципы стандартизации	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
13	Международная и межгосу-	3	Работа с учебной литературой,	Опрос

	дарственная стандартизация		подготовка к лекции	
<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>				
14	Понятие сертификации. Системы и схемы сертификации	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
15	Органы по сертификации и их аккредитация	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>				
16	Понятие качества. Принципы менеджмента качества	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
17	Инструменты оценки и управления качеством.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
	Всего	<b>83</b>		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) профиль «Автоматизация технологических процессов» 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 электро-технологических 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
6	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	4
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным	-
	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 электротехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к лабораторным работам, 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

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

Контроль знаний студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, 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.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

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

Промежуточная аттестация - экзамен.

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

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетен-ции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	6	ВК, ТАт	ОПК-6, ПК-13	Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений	Устный или тестовый контроль
2.	6	ТАт	ОПК-6, ПК-13	Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин	Устный или тестовый контроль
3.	6	ТАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений	Устный или тестовый контроль
4.	6	ТАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	Модуль 4. Основы взаимозаменяемости	Устный или тестовый контроль
5	6	ТАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	Модуль 5. Стандартизация	Устный или тестовый контроль
6	6	ТАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	Модуль 6. Основы сертификации	Устный или тестовый контроль
7	6	ТАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством	Устный или тестовый контроль
		ПрАт	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13		Экзамен

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 специалистов 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, 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.

---

<sup>1</sup> Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

## Примеры оценочных средств

### б) для текущей успеваемости (ГАг):

#### Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений

1. Что такое систематическая погрешность измерений? Дайте классификацию систематических погрешностей.
2. Что такое методическая погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
3. Что такое инструментальная погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
4. Как оценить методическую составляющую погрешности?
5. Что такое поправка к показаниям прибора? Как ее вычислить, как и когда она вносится?
6. Как оценить инструментальную составляющую погрешности?
7. Можно ли устранить инструментальную погрешность, вычисленную по классу точности прибора, введением поправки?
8. В каком случае инструментальная погрешность может быть исключена введением поправки?
9. Как вычислить погрешность измерений, если на результаты одновременно влияют инструментальная и методическая составляющие погрешности?
10. Что следует сделать для того, чтобы влияние методической погрешности на результат измерения было минимальным?
11. В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений, если количество наблюдений не превышает тридцати?
12. Когда проводится упрощенная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?
13. Как представить результаты измерений с многократными наблюдениями? От чего зависит выбор способа представления результатов?
14. Что такое инструментальная погрешность? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
15. Дайте определение следующих понятий: доверительная вероятность, доверительная граница случайной погрешности измерения, промах, неисключенный остаток систематической погрешности измерения.

#### Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин

1. Почему при наблюдении гармонических сигналов и измерении их параметров удобно использовать осциллограф?
2. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
3. От чего зависит погрешность измерения частоты при помощи осциллографа?
4. Что измеряется осциллографом при измерении разности фаз?
5. Какие параметры гармонического напряжения можно измерить при помощи фигур Лиссажу? Как организовать такие измерения?
6. Как определить разность фаз между двумя гармоническими сигналами по форме и ориентации наблюдаемого на экране эллипса?
7. Чем определяется погрешность измерения угла сдвига фаз методом линейной развертки и методом эллипса?
8. Почему при осциллографических измерениях размер изображения на экране стремятся по возможности увеличить?

9. Каким образом можно повысить качество осциллографических измерений?
10. Опишите принцип работы и устройство электромеханических вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?
11. Опишите принцип работы и устройство электронных вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?
12. Поясните принцип действия приборов электромагнитной системы.
13. Поясните принцип действия приборов электродинамической системы.
14. Расшифруйте условные обозначения на передней панели приборов.

### **Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений**

1. Что такое поверочная схема?
2. Что является результатом поверки?
3. Какие средства измерения не подлежат поверке?
4. Что такое калибровка?
5. Как пользоваться кривой поправок прибора?
6. С какой целью выполняются 2 опыта: «увеличение напряжения (тока)» и «уменьшение напряжения (тока)»?
7. Что такое поправка прибора?
8. Дайте определение систематической, случайной и грубой погрешности.
9. Дайте определение абсолютной, относительной, приведенной погрешности.
10. Поясните порядок поверки приборов.
11. Что такое межповерочный (межкалибровочный) интервал?
12. Какие виды поверок СИ применяются в РФ?
13. Приведите классификацию эталонов?
14. Поясните сущность метрологического контроля? Что подлежит метрологическому контролю?
15. Поясните сущность метрологического надзора? Что подлежит метрологическому надзору?

### **Модуль 4. Основы взаимозаменяемости**

**Задача 1.** Для заданного соединения определить предельные размеры вала и отверстия, их допуски. Определить характер посадки, рассчитать предельные зазоры или натяги. Выполнить графическую часть, содержащую схему полей допусков. Варианты заданий к задаче приведены в таблице 2.1.

**Задача 2.** Для заданного отверстия или вала (см. условие задачи 1) выбрать универсальное средство измерения. Провести анализ влияния погрешности измерения на качество изделий. Установить приемочные границы. Вычертить схему полей производственных допусков. Варианты заданий к задаче приведены в таблице 2.2.

**Задача 3.** Для заданного однорядного радиального шарикового подшипника выбрать посадки наружного и внутреннего колец. Исходные данные: виды нагружения колец, режим работы, радиальная нагрузка FR приведены в таблице 2.2. Вычертить схемы полей допусков для наружного и внутреннего кольца.

### **Модуль 5. Стандартизация**

1. Что составляет основы системы стандартизации в России?
2. Перечислите основные цели стандартизации
3. Перечислите известные вам виды стандартов.

4. Какие нормативные документы используются в международной стандартизации?
5. Что входит в содержание стандарта?
6. Перечислите основные этапы в разработке стандарта
7. Какова сфера деятельности и основные цели Международной организации по стандартизации?
8. Какие задачи ставятся перед комитетами ИСО?
9. Какой руководящий орган в Международной электротехнической комиссии отвечает за выявление новых направлений работ по стандартизации?
10. Перечислите основные международные организации, участвующие в международной стандартизации? Каковы их основные задачи и перспективные направления деятельности?

### **Модуль 6. Основы сертификации**

1. Дайте определение сертификации.
2. Что такое сертификат соответствия?
3. Кто является участниками процедуры сертификации?
4. Дайте определение системы сертификации.
5. Какова основная цель «Глобальной концепции по сертификации и испытаниям»?
6. Перечислите основные международные организации по сертификации и аккредитации.
7. Объясните структуру законодательной и нормативной базы сертификации.
8. Объясните задачи Госстандарта России в области сертификации.
9. Объясните термин «участник сертификации». Перечислите основных участников системы сертификации.
10. В чем заключаются обязанности органов по сертификации и испытательных лабораторий?
11. В чем заключаются обязанности изготовителей продукции?
12. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.
13. Что такое «Номенклатура продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами Российской Федерации предусмотрена их обязательная сертификация»?
14. В чем заключается потребность проведения добровольной сертификации?

### **Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством**

1. На что ориентированы стандарты серии ИСО 9000?
2. В чем заключается концепция постоянного улучшения качества?
3. Расскажите о главной идее методологии обеспечения качества.
4. Приведите последовательность сертификации системы качества.

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

1. Научно-методические основы обеспечения единства измерений в РФ разрабатываются...
  - Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)
  - Метрологическими службами государственных органов управления

- Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстандартом России)
  - НПО ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева (Санкт-Петербург)
2. Руководство исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов осуществляет...
    - Уральский НИИ метрологии
    - Сибирский государственный НИИ метрологии
    - Центры стандартизации и метрологии
    - НПО ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева
  3. В задачи метрологической службы предприятия не входит...
    - Выбор оптимального количества и ..... контролируемых параметров
    - Постоянное совершенствование ср..... измерений (СИ)
    - Обеспечение надлежащего состояния
    - Метрологическая экспертиза конст..... технологической документации
  4. Решение государственного органа управления о признании типа средств измерений узаконенным для применения на основании результатов их испытаний аккредитованной организацией, называется...
    - Калибровкой
    - Сертификацией
    - Поверкой
    - Утверждением типа средств измерений
  5. Перечень универсальных средств измерений для контроля линейных размеров до 500 мм с указанием их характеристик приведен в...
    - Правилах по метрологии
    - Технических условиях
    - руководящем документе (РД)
    - Межгосударственном стандарте (ГОСТ)
  6. Виды государственного метрологического контроля установлены в...
    - Постановлениях правительства
    - Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»
    - Методических инструкциях
    - основополагающих стандартах ГОСТ
  7. Посадками, относящимися к системам отверстий, являются...
    - 65 G9/h8
    - 50 H7/k6
    - 75 F8/h7
    - 25 Js7/h6
    - 60 H8/f7

### **Примерные варианты заданий для контрольных работ**

*1-я контрольная работа (Представление результата измерений, оценка инструментальной погрешности)*

1. Результат измерения сопротивления составил  $R=19,82256$  Ом. Вычисленное значение погрешности составило  $\Delta R=\pm 0,43293$  Ом. Записать результат измерения с учетом Рекомендации МИ 1317-2004.
2. Микровольтметр с максимальным показанием  $U_{MAX}$  имеет равномерную шкалу в  $N$  делений, его класс точности обозначен  $\gamma$ . Определить цену деления и пределы абсолютной допускаемой погрешности, если  $U_{MAX}=100$  мкВ;  $N=200$ ;  $\gamma=0,1$ .
3. Условное обозначение класса точности универсального вольтметра В7-23 имеет вид  $\delta$ . Оценить абсолютную и относительную погрешности измерений двух зна-

чений напряжения  $U_1$  и  $U_2$  на выбранном пределе шкалы  $U_N$  при нормальных условиях при  $\delta=(-0,04/0,02)$ ;  $U_1=52$  В;  $U_2=97$  В;  $U_N=100$  В.

*2-я контрольная работа (Обработка результатов прямых и косвенных однократных измерений)*

1. Цифровым омметром в диапазоне измерений DR измеряется активное сопротивление объекта. Условия измерения отличаются от нормальных только температурой  $T$ . Объект соединен с прибором двухпроводной линией связи. Сопротивление проводов можно учесть величиной  $R_K$ . Измеренное значение составило  $R$ . Характеристики омметра: класс точности  $(0,02/0,05)$ ; нормальная область значений температуры  $T_N$   $(20 \pm 5)$  оС; рабочая область значений температуры –  $(-10 \dots +50)$  оС;  $K_{ВЛ.T} = \Delta O / 20$  оС. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной 0,90, если:  $DR$   $(0 \dots 1000)$  Ом;  $T = 30$  оС;  $R_K=0,06$  Ом;  $R=352,42$  Ом.
2. Электрическая мощность  $P$  определяется по результатам измерений падения напряжения  $U=220$  В и силы тока  $I=5$  А.  $P=U \cdot I$ . Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра  $\sigma_U = 1$  В, амперметра  $\sigma_I = 0,04$  А. Найти и записать результат измерения мощности с вероятностью  $P=0,9944$  ( $t_P=2,77$ )

*3-я контрольная работа (Обработка результатов прямых многократных измерений)*

1. Известен результат измерения  $U$ , с относительной погрешностью  $\delta$ , при числе наблюдений  $N$ , вероятности  $P$  при нормальном распределении в нормальных условиях. Определите среднеквадратическое отклонение результатов наблюдения при  $U=15,32$  В,  $\delta = \pm 0,2$  %,  $N=11$ ,  $P=0,99$ .
2. При многократном измерении температуры  $T$  в производственном помещении получен ряд значений в градусах Цельсия: 12,4; 12,6; 12,8; 13,0; 13,2; 12,8; 12,6; 13,4; 13,2. Найдите доверительные границы истинного значения температуры в помещении с вероятностью  $P=0,95$ .

## 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. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
5. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
6. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Суммирование СП.
7. Виды распределения случайных погрешностей. Представление результата измерения случайной величины
8. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
9. Обработка результатов косвенных измерений.
10. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности
11. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
12. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Устройство приборов магнитоэлектрической системы. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
13. Приборы магнитоэлектрической системы с преобразователями. Устройство. Принцип действия. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
14. Логометр магнитоэлектрической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Мегомметр.
15. Шунты и добавочные резисторы. Расчет, схемы термокомпенсации.
16. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Уравнение движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
17. Приборы электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение. Особенности приборов ферродинамической системы.
18. Логометр электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Применение.
19. Измерительный трансформатор тока. Принципы действия. Векторная диаграмма, погрешности. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
20. Приборы электростатической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
21. Приборы сравнения. Мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Четырехзажимная схема включения измеряемого сопротивления.
22. Двойной мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение.
23. Мосты переменного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Особенности неуравновешенных мостов.
24. Компенсатор постоянного тока. Схема. Принцип действия. Применение. Особенности компенсаторов переменного тока.
25. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-лучевая трубка. Устройство. Принцип действия. Формирование изображения на экране ЭЛТ.
26. Структурная схема осциллографа. Развертка в осциллографе. Параметры. Синхронизация развертки в осциллографе.
27. Применение осциллографа для измерения напряжения, частоты и угла сдвига фаз. Калибраторы осциллографа.
28. Цифровые измерительные приборы. Достоинства. Дискретизация, квантование и кодирование сигнала. Структурная схема цифровых приборов. Класс точности. Перспективы развития.

29. Цифровой частотомер и периодомер. Схемы..Принцип действия. Временные диаграммы.
30. Цифровой фазомер. Структурная схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
31. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
32. Индуктивные счетчики эл. энергии. Устройство, принцип действия.
33. Поверка счетчиков активной энергии. Основные регулировки в счетчике.
34. Микропроцессорные электронные счетчики электрической энергии
35. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений
36. Измерение активной мощности.
37. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
38. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
39. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов
40. Посадки в системе вала
41. Посадки в системе отверстия
42. Допуски и посадки подшипников качения
43. Допуски и посадки шлицевых соединений
44. Шероховатость поверхности
45. Размерные цепи
46. Основные определения и термины в области стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
47. Виды и методы стандартизации.
48. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
49. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
50. Органы и службы Госстандарта.
51. Межотраслевые системы стандартов
52. Стандартизация систем качества.
53. Международные организации по стандартизации.
54. Понятие сертификации. Цели и задачи сертификации. Объекты сертификации.
55. Участники сертификации. Типовая структура системы сертификации.
56. Обязательная сертификация.
57. Добровольная сертификация.
58. Декларирование соответствия
59. Схемы сертификации продукции
60. Схемы сертификации услуг
61. Структура процессов сертификации.
62. Особенности и порядок сертификации систем качества.

## 6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. 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/?q=node/3462>
2. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (квалификация бакалавр), сост. Покоев П. Н., Белова Г. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 92 с. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39740>
3. Измерение физических величин [Электронный ресурс]: практикум для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Покоев П. Н., Белова Г. М. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 42 с. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39739>
4. Метрология, стандартизация, сертификация. Основы взаимозаменяемости [Электронный ресурс]: практикум для бакалавров по направлению "Агроинженерия", профили - "Энергооборудование и электротехнологии", "Автоматизация технологических процессов", "Электроснабжение", сост. Покоев П. Н., Васильев Д. А. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 39 с. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=41235>
5. Турчанинов В. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством в промышленности строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов строительных специальностей, обучающихся по программам высшего профессионального образования, - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. - Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/213179>

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация - учебник для вузов : в 3 частях. Ч. 1. Метрология [Электронный ресурс]: - Москва: Юрайт, 2020. - 235 с.	1-7	6	ЭБС Юрайт <a href="http://www.biblio-jnline.ru">www.biblio-jnline.ru</a>	
2	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация - учебник для вузов : в 3 частях. Ч. 2. Стандартизация [Электронный ресурс]: - Москва: Юрайт, 2020. - 481 с.	1-7	6	ЭБС Юрайт <a href="http://www.biblio-jnline.ru">www.biblio-jnline.ru</a>	
3	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация - учебник для вузов : в 3 частях. Ч. 3. Сертификация [Электронный ресурс]: - Москва: Юрайт, 2020. - 132 с.	1-7	6	ЭБС Юрайт <a href="http://www.biblio-jnline.ru">www.biblio-jnline.ru</a>	
4	.Панкова Г. Г. Метрология и сертификация [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие, - Самара: СГАУ, 2011.	1-4,6,7	6	ЭБС Руконт <a href="http://rucont.ru/">http:// rucont.ru/</a> .	
5	Байделюк В. С., Гончарова Я. С., Князева О. В. Метрология, стандартизация и сертификация: Стандартизация основных норм взаимозаменяемости [Электронный ресурс]: учебного пособия для студентов высших и средних учебных заведений направлений подготовки 151000.62 (15.03.02) «Технологические машины и оборудования», 190100.62 (23.03.02) «Наземные транспортно-технологические комплексы» 151031 (15.02.01) «Монтаж и т, - Красноярск: , 2014.	1-7	6	ЭБС Руконт <a href="http://rucont.ru/">http:// rucont.ru/</a> .	

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Измерение физических величин [Электронный ресурс] : практикум для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» / составители: П. Н. Покоев, Г. М. Белова. - Электрон. дан. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 42 с.	1-4	6	<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>	
2.	Турчанинов В. И. Метрология, стандартизация,	1-7	6	ЭБС Руконт	

	сертификация и управление качеством в промышленности строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов строительных специальностей, обучающихся по программам высшего профессионального образования, - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.			<a href="http://rucont.ru/">http:// rucont.ru/</a> .
3.	Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / составители П.Н. Покоев, Г.М. Белова. – электрон. дан.- Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. – 92с.	1-4,7	6	<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</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. ЭБС Юрайт [www.biblio-jnline.ru](http://www.biblio-jnline.ru)
5. ЭБС Руконт [http:// rucont.ru/](http://rucont.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 «Электротехника», «Теплотехника», «Материаловедение».

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) «КонсультантПлюс».

«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 «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ и СЕРТИФИКАЦИЯ»**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов и компьютерного класса.

Программа дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) и учебного плана профиля «Автоматизация технологических процессов».

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 (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Лабораторный стенд «Проверка вольтметра, амперметра и ваттметра»; Лабораторный стенд «Выполнение и обработка экспериментальных данных косвенных измерений»; Лабораторный стенд «Маркировка концов обмоток и определение погрешностей измерительных трансформаторов тока»; Компьютер с доступом в Интернет и ЭИОС вуза.

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Контроль
5,6	180	22	149	8	8	6	Экзамен 9

### 9.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего кон- троля успеваемо- сти, СРС (по не- делям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практиче- ские занятия	лаб. занятия	контроль	СРС	
1	5,6		<b>Модуль 1. Физиче- ские величины, мето- ды их измерений. Об- работка результатов измерений</b>	36	2	2	4		28	Устный или письменный опрос
2	5,6		<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>	31	1	2	4		24	Устный или письменный опрос
3	5,6		<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>	14	1				13	Устный или письменный опрос
4	5,6		<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>	29	1	2			26	Устный или письменный опрос
5	5,6		<b>Модуль 5. Стандар- тизация</b>	22	1				21	Устный или письменный опрос
6	5,6		<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>	22	1				21	Устный или письменный опрос
7	5,6		<b>Модуль 7 Квалимет- рия. Основы управ- ления качеством</b>	17	1				16	Устный или письменный опрос
	6		<b>Экзамен</b>	9				9		Экзамен
			<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>149</b>	

### 9.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплин	Кол-во часов	Компетенции	
		ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>	<b>36</b>	ОПК-6, ПК-13	2
<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>	<b>31</b>	ОПК-6, ПК-13	2
<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>	<b>14</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>	<b>29</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 5. Стандартизация</b>	<b>22</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>	<b>22</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>	<b>17</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Экзамен</b>	<b>9</b>	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	3
<b>Итого</b>	<b>180</b>		

### 9.3 Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость, час
	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		2
1	Физические величины. Виды и методы измерений.	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений	0,5
2	Погрешности измерений. Классификация. Формы представления результатов измерений	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.. Формы представления результатов измерений	1
3	Обработка результатов измерений	Алгоритм обработки однократных измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточ-	0,5

		ных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.	
	<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>		1
4	Электромеханические и цифровые измерительные приборы	Электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические. Масштабные измерительные преобразователи. Цифровые измерительные приборы	0,5
5	Измерение физических величин.	Измерение напряжения, тока. Измерение и учет активной и реактивной мощности и энергии в однофазных и трехфазных цепях, переменного тока. Измерение неэлектрических величин	0,5
	<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>		1
6	Организационные и технические основы обеспечения единства измерений	Организационные, научно-методические, правовые и технические основы обеспечения единства измерений	0,5
7	Государственный метрологический контроль и надзор	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая аттестация и поверка средств измерений Схемы и виды поверок. Межповерочные (межкалибровочные) интервалы. Калибровка и сертификация средств измерений. Метрологический контроль и надзор	0,5
	<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>		1
8	Единая система допусков и посадок	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей Общие положения. Обозначение полей допусков, предельных отклонений и посадок на чертежах. Неуказанные предельные отклонения размеров. Расчет и выбор посадок	0,5
9	Шероховатость поверхности. Допуски формы и расположения	Шероховатость поверхности. Точность формы и расположения. Отклонения и допуски формы. Отклонения и допуски расположения. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения	0,25
10	Допуски в типовых соединениях. Размерные цепи	Система допусков и посадок для подшипников качения. Взаимозаменяемость шлицевых соединений. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи	0,25

	<b>Модуль 5. Стандартизация</b>		<b>1</b>
11	Государственная система стандартизации.	Задачи стандартизации. Основные понятия и определения в системе стандартизации. Органы и службы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов	0,5
12	Методы и принципы стандартизации	Методические основы стандартизации. Система предпочтительных чисел. Принципы стандартизации. Методы стандартизации. Комплексная стандартизация и опережающая стандартизация	0,25
13	Международная и межгосударственная стандартизация	Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные организации, участвующие в работах по стандартизации, метрологии и сертификации. Региональные организации по стандартизации, метрологии и сертификации. Национальные организации по стандартизации зарубежных стран	0,25
	<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>		<b>1</b>
14	Понятие сертификации. Системы и схемы сертификации	Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития сертификации. Правовое обеспечение сертификации. Формы подтверждения соответствия. Системы и схемы сертификации	0,5
15	Органы по сертификации и их аккредитация	Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий	0,5
	<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>		<b>1</b>
16	Понятие качества. Принципы менеджмента качества	Основные понятия и определения в области качества продукции. Управление качеством продукции. Системы качества по международным стандартам ИСО серии 9000.	0,5
17	Инструменты оценки и управления качеством.	Взаимосвязь количества и качества продукции. Контроль и оценка качества продукции. Количественная оценка качества продукции (квалиметрия). Статистические методы определения показателей качества продукции	0,5
	Итого		8

#### 9.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		<b>4</b>
	1	Обработка и представление результатов косвенных измерений	2
	3	Маркировка концов обмоток и определение погрешностей измерительных трансформаторов тока	2
2	<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>		<b>4</b>
	4	Подбор шунтов и добавочных сопротивлений	2
	7	Поверка вольтметра, амперметра и ваттметра	2
	Итого		8

### 9.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>		<b>2</b>
		Классы точности средств измерений. Выбор средств измерений по требуемой точности измерения Методика обработки результатов однократных измерений Методика обработки результатов измерений с многократными наблюдениями Методика обработки результатов косвенных измерений	2
3	<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>		<b>2</b>
		Электромеханические и цифровые измерительные приборы и преобразователи.  Измерение физических величин	2
5	<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>		
		Допуски и посадки гладких соединений Допуски и посадки подшипников Качения Расчет размерных цепей.	2
	Итого		6

### 9.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений</b>			
1	Физические величины. Виды и методы измерений.	5	Работа с учебной литературой	Опрос
2	Погрешности измерений. Классификация. Формы представления результатов измерений	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторно-практическим занятиям	Опрос

3	Обработка результатов измерений	13	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторно-практическим занятиям	Опрос
<b>Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин</b>				
4	Электромеханические измерительные приборы	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
5	Измерение активной и реактивной мощности и энергии	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
<b>Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений</b>				
6	Организационные и технические основы обеспечения единства измерений	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
7	Государственный метрологический контроль и надзор	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
<b>Модуль 4. Основы взаимозаменяемости</b>				
8	Единая система допусков и посадок	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
9	Шероховатость поверхности. Допуски формы и расположения	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
10	Допуски в типовых соединениях. Размерные цепи	12	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
<b>Модуль 5. Стандартизация</b>				
11	Государственная система стандартизации.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
12	Методы и принципы стандартизации	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
13	Международная и межгосударственная стандартизация	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Модуль 6. Основы сертификации</b>				
14	Понятие сертификации. Системы и схемы сертификации	11	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
15	Органы по сертификации и их аккредитация	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Модуль 7 Квалиметрия. Основы управления качеством</b>				
16	Понятие качества. Принципы менеджмента качества	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
17	Инструменты оценки и управления качеством.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
	<b>Всего</b>	<b>149</b>		

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

**Метрология, стандартизация и сертификация**

**Направление подготовки** *«Агроинженерия»*

**Профиль подготовки** *«Автоматизация технологических процессов»*

**Квалификация выпускника** – *бакалавр*

**Форма обучения** – *очная, заочная*

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

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:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. 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. Физические величины, методы их измерений. Обработка результатов измерений	ОПК-6, ПК-13	п.3.1.1	п.3.2.1	п.3.3.1
2.	Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин	ОПК-6, ПК-13	п.3.1.2	п.3.2.2	п.3.3.2
3.	Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	п.3.1.3	п.3.2.3	п.3.3.3
4.	Модуль 4. Основы взаимозаменяемости	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	п.3.1.4	п.3.2.4	п.3.3.4
5.	Модуль 5. Стандартизация	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	п.3.1.5	п.3.2.5	п.3.3.5
6.	Модуль 6. Основы сертификации	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	п.3.1.6	п.3.2.6	п.3.3.6
7.	Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством	ОПК-6, ОПК-7, ПК-13	п.3.1.7	п.3.2.7	п.3.3.7

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

Перечень обще-профессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

Но-мер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-6	способностью проводить и оценивать результаты измерений	методики проведения и оценки измерений, устройство и принцип работы технических средств измерений	измерять параметры аналоговых и цифровых сигналов. обрабатывать результаты измерений. оценивать погрешность измерений	навыками выбора средств измерений, методами проведения и обработки результатов измерений
ОПК-7	способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами	Инструменты оценки и управления качеством	Применять статистические методы контроля качества при управлении технологическими процессами	навыками организационного контроля качества и управления технологическими процессами
ПК-13	способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ	методы анализа и оценки технологических процессов	применять статистические методы управления качества технологических процессов	методами контроля качества технологических процессов, инструментами оценки результатов выполненных работ

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

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольноизмерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств.

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

**знать:** методы измерения, конструкцию и принципы действия средств измерений, погрешности измерений, законодательные и нормативные акты, методические материалы по

стандартизации, метрологии и управлению качеством, методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции;

**уметь:** применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

**владеть:** методами контроля качества продукции и технологических процессов.

## **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. Физические величины, методы их измерений.*

###### *Обработка результатов измерений*

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. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
5. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
6. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Суммирование СП.
7. Виды распределения случайных погрешностей. Представление результата измерения случайной величины
8. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
9. Обработка результатов косвенных измерений.
10. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности

##### *3.1.2 Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин*

1. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
2. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия. Уравнения движения стрелки.
3. Устройство приборов магнитоэлектрической системы. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
4. Приборы магнитоэлектрической системы с преобразователями. Устройство. Принцип действия. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
5. Логометр магнитоэлектрической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Мегомметр.
6. Шунты и добавочные резисторы. Расчет, схемы термокомпенсации.
7. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Уравнение движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
8. Приборы электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Особенности приборов ферродинамической системы.
9. Логометр электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки.

10. Измерительный трансформатор тока. Принципы действия. Векторная диаграмма, погрешности. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
11. Приборы электростатической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
12. Приборы сравнения. Мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Четырехзажимная схема включения измеряемого сопротивления.
13. Двойной мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия.
14. Мосты переменного тока. Схема. Условия равновесия. Особенности неуравновешенных мостов.
15. Компенсатор постоянного тока. Схема. Принцип действия. Особенности компенсаторов переменного тока.
16. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-лучевая трубка. Устройство. Принцип действия. Формирование изображения на экране ЭЛТ.
17. Структурная схема осциллографа. Развертка в осциллографе. Параметры. Синхронизация развертки в осциллографе.
18. Цифровые измерительные приборы. Достоинства. Дискретизация, квантование и кодирование сигнала. Структурная схема цифровых приборов. Класс точности. Перспективы развития.
19. Цифровой частотомер и периодомер. Схемы. Принцип действия. Временные диаграммы.
20. Цифровой фазометр. Структурная схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
21. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
22. Индуктивные счетчики эл. энергии. Устройство, принцип действия.
23. Поверка счетчиков активной энергии. Основные регулировки в счетчике.
24. Микропроцессорные электронные счетчики электрической энергии
25. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений
26. Измерение активной мощности.

### *3.1.3 Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений*

1. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
2. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
3. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов

### *3.1.4 Модуль 4. Основы взаимозаменяемости*

1. Посадки в системе вала
2. Посадки в системе отверстия
3. Допуски и посадки подшипников качения
4. Допуски и посадки шлицевых соединений
5. Шероховатость поверхности
6. Размерные цепи

### *3.1.5 Модуль 5. Стандартизация*

1. Основные определения и термины в области стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
2. Виды и методы стандартизации.
3. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
4. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
5. Органы и службы Госстандарта.
6. Межотраслевые системы стандартов
7. Стандартизация систем качества.
8. Международные организации по стандартизации.

### *3.1.6 Модуль 6. Основы сертификации*

1. Понятие сертификации. Цели и задачи сертификации.
2. Участники сертификации.
3. Обязательная сертификация.
4. Добровольная сертификация.
5. Декларирование соответствия
6. Схемы сертификации продукции
7. Схемы сертификации услуг
8. Структура процессов сертификации.
9. Особенности и порядок сертификации систем качества.

### *3.1.7 Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством*

1. Понятие качества. Принципы менеджмента качества.
2. Инструменты оценки и управления качеством.

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

### *3.2.1 Модуль 1. Физические величины, методы их измерений.*

#### *Обработка результатов измерений*

1. Обнаружение и исключение систематических погрешностей.
2. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Суммирование СП.
3. Представление результата измерения случайной величины
4. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
5. Обработка результатов косвенных измерений.
6. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности

### *3.2.2 Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин*

1. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
2. Расчет, схемы термокомпенсации.
3. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение приборов электромагнитной системы..
4. Применение. Особенности приборов ферродинамической системы.
5. Применение логометров ферродинамической системы.
6. Особенности эксплуатации измерительного трансформатора тока.

7. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение приборов электростатической системы.
8. Четырехзажимная схема включения измеряемого сопротивления.
9. Применение осциллографа для измерения напряжения, частоты и угла сдвига фаз. Калибраторы осциллографа.
10. Цифровые измерительные приборы. Достоинства. Дискретизация, квантование и кодирование сигнала. Структурная схема цифровых приборов. Класс точности. Перспективы развития.
11. Цифровой частотомер и периодомер. Схемы. Принцип действия. Временные диаграммы.
12. Цифровой фазометр. Структурная схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
13. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
14. Индуктивные счетчики эл. энергии. Устройство, принцип действия.
15. Поверка счетчиков активной энергии. Основные регулировки в счетчике.
16. Микропроцессорные электронные счетчики электрической энергии
17. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений
18. Измерение активной мощности.

### *3.2.3 Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений*

1. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
2. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
3. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов

### *3.2.4 Модуль 4. Основы взаимозаменяемости*

1. Посадки в системе вала
2. Посадки в системе отверстия
3. Допуски и посадки подшипников качения
4. Допуски и посадки шлицевых соединений
5. Шероховатость поверхности
6. Размерные цепи

### *3.2.5 Модуль 5. Стандартизация*

1. Виды и методы стандартизации.
2. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
3. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
4. Органы и службы Госстандарта.
5. Межотраслевые системы стандартов
6. Стандартизация систем качества.
7. Международные организации по стандартизации.

### *3.2.6 Модуль 6. Основы сертификации*

1. Объекты сертификации.
2. Типовая структура системы сертификация.
3. Декларирование соответствия.
4. Схемы сертификации продукции.
5. Схемы сертификации услуг.

## 6. Структура процессов сертификации.

### 3.2.7 Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством

1. Принципы менеджмента качества.
2. Инструменты оценки и управления качеством.

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

#### 3.3.1 Модуль 1. Физические величины, методы их измерений.

##### Обработка результатов измерений

1. Результат измерения сопротивления составил  $R=19,82256$  Ом. Вычисленное значение погрешности составило  $\Delta R=\pm 0,43293$  Ом. Записать результат измерения с учетом Рекомендации МИ 1317-2004.
2. Микровольтметр с максимальным показанием  $U_{MAX}$  имеет равномерную шкалу в  $N$  делений, его класс точности обозначен  $\gamma$ . Определить цену деления и пределы абсолютной допускаемой погрешности, если  $U_{MAX}=100$  мкВ;  $N=200$ ;  $\gamma=0,1$ .
3. Условное обозначение класса точности универсального вольтметра В7-23 имеет вид  $\delta$ . Оценить абсолютную и относительную погрешности измерений двух значений напряжения  $U_1$  и  $U_2$  на выбранном пределе шкалы  $U_N$  при нормальных условиях при  $\delta=(-0,04/0,02)$ ;  $U_1=52$  В;  $U_2=97$  В;  $U_N=100$  В.
4. Цифровым омметром в диапазоне измерений  $DR$  измеряется активное сопротивление объекта. Условия измерения отличаются от нормальных только температурой  $T$ . Объект соединен с прибором двухпроводной линией связи. Сопротивление проводов можно учесть величиной  $R_K$ . Измеренное значение составило  $R$ . Характеристики омметра: класс точности  $(0,02/0,05)$ ; нормальная область значений температуры  $T_N(20 \pm 5)$  оС; рабочая область значений температуры  $-(-10...+50)$  оС;  $K_{ВЛ.T} = \Delta O / 20$  оС. Представьте результат измерения с указанием погрешности для доверительной вероятности, равной  $0,90$ , если:  $DR(0...1000)$  Ом;  $T=30$  оС;  $R_K=0,06$  Ом;  $R=352,42$  Ом.
5. Электрическая мощность  $P$  определяется по результатам измерений падения напряжения  $U=220$  В и силы тока  $I=5$  А.  $P=U \cdot I$ . Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра  $\sigma_U=1$  В, амперметра  $\sigma_I=0,04$  А. Найти и записать результат измерения мощности с вероятностью  $P=0,9944$  ( $t_P=2,77$ )
6. Известен результат измерения  $U$ , с относительной погрешностью  $\delta$ , при числе наблюдений  $N$ , вероятности  $P$  при нормальном распределении в нормальных условиях. Определите среднеквадратическое отклонение результатов наблюдения при  $U=15,32$  В,  
$$\delta = \pm 0,2 \%, N=11, P=0,99.$$
7. При многократном измерении температуры  $T$  в производственном помещении получен ряд значений в градусах Цельсия: 12,4; 12,6; 12,8; 13,0; 13,2; 12,8; 12,6; 13,4; 13,2.

Найдите доверительные границы истинного значения температуры в помещении с вероятностью  $P=0,95$ .

### 3.3.2 Модуль 2. Средства и методы измерения физических величин

1. Почему при наблюдении гармонических сигналов и измерении их параметров удобно использовать осциллограф?
2. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
3. От чего зависит погрешность измерения частоты при помощи осциллографа?
4. Что измеряется осциллографом при измерении разности фаз?
5. Какие параметры гармонического напряжения можно измерить при помощи фигур Лиссажу? Как организовать такие измерения?
6. Как определить разность фаз между двумя гармоническими сигналами по форме и ориентации наблюдаемого на экране эллипса?
7. Чем определяется погрешность измерения угла сдвига фаз методом линейной развертки и методом эллипса?
8. Почему при осциллографических измерениях размер изображения на экране стремятся по возможности увеличить?
9. Каким образом можно повысить качество осциллографических измерений?
10. Опишите принцип работы и устройство электромеханических вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?
11. Опишите принцип работы и устройство электронных вольтметров переменного тока? Чем определяется погрешность этих приборов?
12. Поясните принцип действия приборов электромагнитной системы.
13. Поясните принцип действия приборов электродинамической системы.
14. Расшифруйте условные обозначения на передней панели приборов.

### 3.3.3 Модуль 3. Основы обеспечения единства измерений

11. Что такое поверочная схема?
12. Что является результатом поверки?
3. Какие средства измерения не подлежат поверке?
4. Что такое калибровка?
5. Как пользоваться кривой поправок прибора?
6. С какой целью выполняются 2 опыта: «увеличение напряжения (тока)» и «уменьшение напряжения (тока)»?
7. Что такое поправка прибора?
8. Дайте определение систематической, случайной и грубой погрешности.
9. Дайте определение абсолютной, относительной, приведенной погрешности.
10. Поясните порядок поверки приборов.
11. Что такое межповерочный (межкалибровочный) интервал?
12. Какие виды поверок СИ применяются в РФ?
13. Приведите классификацию эталонов?
14. Поясните сущность метрологического контроля? Что подлежит метрологическому контролю?
15. Поясните сущность метрологического надзора? Что подлежит метрологическому надзору?

### 3.3.4 Модуль 4. Основы взаимозаменяемости

1. Для заданного соединения определить предельные размеры вала и отверстия, их допуски. Определить характер посадки, рассчитать предельные зазоры или натяги. Выполнить графическую часть, содержащую схему полей допусков. Варианты заданий к задаче приведены в таблице 2.1.
2. Для заданного отверстия или вала (см. условие задачи 1) выбрать универсальное средство измерения. Провести анализ влияния погрешности измерения на качество изделий. Установить приемочные границы. Вычертить схему полей производственных допусков. Варианты заданий к задаче приведены в таблице 2.2.
3. Для заданного однорядного радиального шарикового подшипника выбрать посадки наружного и внутреннего колец. Исходные данные: виды нагружения колец, режим работы, радиальная нагрузка FR приведены в таблице 2.2. Вычертить схемы полей допусков для наружного и внутреннего кольца.

### 3.3.5 Модуль 5. Стандартизация

3. Что составляет основы системы стандартизации в России?
4. Перечислите основные цели стандартизации
13. Перечислите известные вам виды стандартов.
14. Какие нормативные документы используются в международной стандартизации?
15. Что входит в содержание стандарта?
16. Перечислите основные этапы в разработке стандарта
17. Какова сфера деятельности и основные цели Международной организации по стандартизации?
18. Какие задачи ставятся перед комитетами ИСО?
19. Какой руководящий орган в Международной электротехнической комиссии отвечает за выявление новых направлений работ по стандартизации?

### 3.3.6 Модуль 6. Основы сертификации

1. Дайте определение сертификации.
2. Что такое сертификат соответствия?
3. Кто является участниками процедуры сертификации?
4. Дайте определение системы сертификации.
5. Какова основная цель «Глобальной концепции по сертификации и испытаниям»?
6. Перечислите основные международные организации по сертификации и аккредитации.
7. Объясните структуру законодательной и нормативной базы сертификации.
8. Объясните задачи Госстандарта России в области сертификации.
9. Объясните термин «участник сертификации». Перечислите основных участников системы сертификации.
10. В чем заключаются обязанности органов по сертификации и испытательных лабораторий?
11. В чем заключаются обязанности изготовителей продукции?
12. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.
13. Что такое «Номенклатура продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами Российской Федерации предусмотрена их обязательная сертификация»?
14. В чем заключается потребность проведения добровольной сертификации?

### 3.3.7 Модуль 7. Квалиметрия. Основы управления качеством

1. На что ориентированы стандарты серии ИСО 9000?
2. В чем заключается концепция постоянного улучшения качества?
3. Расскажите о главной идеи методологии обеспечения качества.

4. Приведите последовательность сертификации системы качества.

#### **Вопросы для подготовки 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. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
5. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
6. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Суммирование СП.
7. Виды распределения случайных погрешностей. Представление результата измерения случайной величины
8. Порядок обработки результатов многократных измерений. Промахи.
9. Обработка результатов косвенных измерений.
10. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности
11. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
12. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Устройство приборов магнитоэлектрической системы. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
13. Приборы магнитоэлектрической системы с преобразователями. Устройство. Принцип действия. Метрологические и эксплуатационные характеристики.
14. Логометр магнитоэлектрической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Мегомметр.
15. Шунты и добавочные резисторы. Расчет, схемы термокомпенсации.
16. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Уравнение движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
17. Приборы электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение. Особенности приборов ферродинамической системы.
18. Логометр электродинамической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Применение.
19. Измерительный трансформатор тока. Принципы действия. Векторная диаграмма, погрешности. Особенности эксплуатации трансформатора тока.
20. Приборы электростатической системы. Устройство. Принцип действия. Уравнения движения стрелки. Метрологические и эксплуатационные характеристики. Применение.
21. Приборы сравнения. Мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Четырехзажимная схема включения измеряемого сопротивления.
22. Двойной мост постоянного тока. Схема. Условия равновесия. Применение.
23. Мосты переменного тока. Схема. Условия равновесия. Применение. Особенности неуравновешенных мостов.
24. Компенсатор постоянного тока. Схема. Принцип действия. Применение. Особенности компенсаторов переменного тока.
25. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-лучевая трубка. Устройство. Принцип действия. Формирование изображения на экране ЭЛТ.
26. Структурная схема осциллографа. Развертка в осциллографе. Параметры. Синхронизация развертки в осциллографе.
27. Применение осциллографа для измерения напряжения, частоты и угла сдвига фаз. Калибраторы осциллографа.
28. Цифровые измерительные приборы. Достоинства. Дискретизация, квантование и кодирование сигнала. Структурная схема цифровых приборов. Класс точности. Перспективы развития.

29. Цифровой частотомер и периодомер. Схемы..Принцип действия. Временные диаграммы.
30. Цифровой фазомер. Структурная схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
31. Цифровой вольтметр с время–импульсным преобразованием. Схема. Временные диаграммы. Принцип действия.
32. Индуктивные счетчики эл. энергии. Устройство, принцип действия.
33. Поверка счетчиков активной энергии. Основные регулировки в счетчике.
34. Микропроцессорные электронные счетчики электрической энергии
35. Измерение силы тока и напряжения. Влияние внутреннего сопротивления приборов на погрешности измерений
36. Измерение активной мощности.
37. Метрологический надзор за средствами измерений. Поверка средств измерений. Периодичность и виды поверок. Калибровка СИ.
38. Основные положения ФЗ «О техническом регулировании»
39. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов
40. Посадки в системе вала
41. Посадки в системе отверстия
42. Допуски и посадки подшипников качения
43. Допуски и посадки шлицевых соединений
44. Шероховатость поверхности
45. Размерные цепи
46. Основные определения и термины в области стандартизации. Цели и задачи стандартизации.
47. Виды и методы стандартизации.
48. Нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов.
49. Принцип предпочтительности. Числовые и размерные ряды
50. Органы и службы Госстандарта.
51. Межотраслевые системы стандартов
52. Стандартизация систем качества.
53. Международные организации по стандартизации.
54. Понятие сертификации. Цели и задачи сертификации. Объекты сертификации.
55. Участники сертификации. Типовая структура системы сертификации.
56. Обязательная сертификация.
57. Добровольная сертификация.
58. Декларирование соответствия
59. Схемы сертификации продукции
60. Схемы сертификации услуг
61. Структура процессов сертификации.
62. Особенности и порядок сертификации систем качества.
63. Понятие качества. Принципы менеджмента качества.
64. Инструменты оценки и управления качеством.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ 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)		
		Удовлетвори-	Хорошо	Отлично

		тельно (3)	(4)	(5)
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): методики проведения и оценки измерений, устройство и принцип работы технических средств измерений</p>	ОПК-6	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
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (2-й этап): измерять параметры аналоговых и цифровых сигналов, обрабатывать результаты измерений, оценивать погрешность измерений</p>	ОПК-6	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.
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (3-й этап): навыками выбора средств измерений, методами проведения и обработки результатов измерений</p>	ОПК-6	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.
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): Инструменты оценки и управления качеством</p>	ОПК-7	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

<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(2-й этап):</b> Применять статистические методы контроля качества при управлении технологическими процессами</p>	ОПК-7	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.
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(3-й этап):</b> навыками организации контроля качества и управления технологическими процессами</p>	ОПК-7	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.
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(1-й этап):</b></p>	ПК-13	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
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(2-й этап):</b></p>	ПК-13	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов	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.

		расчета.		
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b>	ПК-13	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

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

2016– 2017 учебный год

Кафедра ЭЭЭ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы физических величин. Международная система единиц. Виды шкал.
2. Схемы сертификации продукции.
3. Задача №1.

К цепи несинусоидального тока подключены параллельно вольтметры магнитоэлектрической, электромагнитной и выпрямительной систем. Определите показания и угол отклонения приборов, если к цепи приложено напряжение:  $u(t) = 60\sin\omega t + 40\sin(3\omega t + 20^\circ) + 20\sin(5\omega t + 60^\circ)$ . Все вольтметры имеют предел измерения  $U_n = 100$  В и шкалу  $\alpha_n = 100$  делений

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры « » 2017г.

Протокол №

Зав. кафедрой

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

2016– 2017 учебный год

Кафедра ЭЭЭ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

1. Классификация средств измерений.
2. Основы взаимозаменяемости. Основные определения.
3. Задача №2.

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 по результатам поверки амперметр.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол №

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата введения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	12, 13, 27-29	22.09.17 Протокол №2	
2	27, 29	27.09.18 Протокол №2	
3	26, 28, 29	20.09.19 Протокол №2	
4	26-29	29.09.20 Протокол №2	
5	29	20.11.20 Протокол №5	
6	29	31.08.21 Протокол №1	