



Одобрено предметной (цикловой)  
комиссией математики, информатики и  
информационных технологий

Составлено на основе ФГОС СПО и  
учебного плана МГТУ по специальности  
08.02.09 Монтаж, наладка и  
эксплуатация электрооборудования

Председатель цикловой комиссии

 Н.А. Тумасян

Протокол № 10 от 15.06 2018 г.

Зам. директора по учебной работе

 В.М. Куприенко

«15» 06 2018 г.

Разработчики:

Левченко Л.Н.

  
(подпись)

- преподаватель высшей категории  
политехнического колледжа МГТУ

# 1. Паспорт фонда оценочных средств

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины Электрические измерения.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестирования, а также оценочные средства для проведения контрольного среза знаний за текущий период обучения, оценочные средства для проверки остаточных знаний за предыдущий период обучения и **промежуточной аттестации** в форме экзамена.

## 1.1 Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины Электрические измерения направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции	Компонентный состав компетенций (номера из перечня)	
		Знает:	Умеет:
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	2, 3	
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	1, 3	2, 3
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	2	2
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	1, 2, 3	1, 2, 3
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учётом особенностей социального и культурного контекста.	2	2
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	1, 2, 3	1, 2, 3
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	1, 2, 3	1, 2, 3
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	1, 2, 3	1, 2, 3
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 1.1.	Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 1.2.	Организовывать и производить работы по выявлению неисправностей электроустановок	1, 2, 3	1, 2, 3

	промышленных и гражданских зданий.		
ПК 1.3.	Организовывать и производить ремонт электроустановок промышленных и гражданских зданий.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 2.1	Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 2.2	Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 2.3	Организовывать и производить наладку и испытания устройств электрооборудования промышленных и гражданских зданий.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 3.2	Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 4.2	Контролировать качество выполнения электромонтажных работ.	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК 4.4	Контролировать соблюдение правил техники безопасности при выполнении электромонтажных и наладочных работ.	1, 3	1, 3

### Перечень требуемого компонентного состава компетенций

В результате освоения дисциплины студенты должны:

#### Уметь:

1. составлять измерительные схемы;
2. выбирать средства измерений;
3. измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
4. определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

#### Знать:

1. основные методы и средства измерения электрических величин;
2. основные виды измерительных приборов и принцип их работы;
3. влияние измерительных приборов на точность измерения;
4. принципы автоматизации измерений;
5. условные обозначения и маркировки измерений;
6. назначения и области применения измерительных устройств.

### Этапы формирования компетенций

№ раздела	Раздел/тема дисциплины	Виды работ		Код компетенции	Конкретизация компетенций (знания, умения)
		Аудиторная	СРС		
1.	<b>Основные сведения о метрологии,</b>	тестирование		ОК01–ОК07,	Знать: З1-З3 Уметь: У1-У3

	<b>измерениях и средствах измерений.</b>			ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	
1.1	Измерения физических величин.	устный опрос		ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3,	Знать: 31 Уметь: У1
1.2	Основы нормирования параметров точности.	устный опрос, выполнение практических расчетов		ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2	Знать: 31-33 Уметь: У1, У2
1.3	Виды измерений.	устный опрос, выполнение практических расчетов		ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-34 Уметь: У1-У3
2.	<b>Средства измерений электрических величин.</b>	тестирование		ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-35 Уметь: У1-У4
2.1	Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления.	устный опрос, выполнение лабораторных исследований		ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3,	Знать: 31-35 Уметь: У1-У4

		й		ПК2.1- ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	
2.2	Техника измерения напряжения и тока.	устный опрос, выполнение практических расчетов, выполнение лабораторных исследований		ОК01– ОК07, ОК9- ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1- ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-35 Уметь: У1-У4
3.	<b>Радиоизмерительные приборы.</b>	тестирование		ОК01– ОК07, ОК9- ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1- ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-36 Уметь: У1-У4
3.1	Приборы для измерения частоты и формы сигналов.	устный опрос, выполнение лабораторных исследований		ОК01– ОК07, ОК9- ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1- ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-36 Уметь: У1-У4
4.	<b>Измерение неэлектрических величин.</b>	тестирование		ОК01– ОК07, ОК9- ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1- ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Знать: 31-36 Уметь: У1-У4
4.1	Первичные электрические преобразователи.	устный опрос		ОК01– ОК07, ОК9- ОК10,	Знать: 31-36 Уметь: У1-У4

				ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1– ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	
--	--	--	--	---	--

## 2. Показатели, критерии оценки компетенций

### 2.1 Структура фонда оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	<b>Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.</b>	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Задания для тестированного опроса.	
1.1	Измерения физических величин.	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3	Вопросы для текущего контроля.	Вопросы для экзамена
1.2	Основы нормирования параметров точности.	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2	Вопросы для текущего контроля. Задачи для практических расчетов.	Вопросы для экзамена
1.3	Виды измерений.	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Вопросы для текущего контроля. Задачи для практических расчетов.	Вопросы для экзамена
2.	<b>Средства измерений электрических величин.</b>	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Задания для тестированного опроса.	Вопросы для экзамена
2.1	Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления.	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Вопросы для текущего контроля.	
2.2	Техника измерения напряжения и тока.	ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2,	Вопросы для текущего контроля. Задачи для практических расчетов. Конспект.	Вопросы для экзамена



		ПК4.2, ПК4.4		
3.	<b>Радиоизмерительные приборы.</b>	ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1– ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Задания для тестированного опроса.	Вопросы для экзамена
3.1	Приборы для измерения частоты и формы сигналов.	ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1– ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Вопросы для текущего контроля.	Вопросы для экзамена
4.	<b>Измерение электрических величин.</b>	ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1– ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Задания для тестированного опроса. Конспект.	Вопросы для экзамена
4.1	Первичные электрические преобразователи.	ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1– ПК1.3, ПК2.1– ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4	Вопросы для текущего контроля.	Вопросы для экзамена

### Типовые критерии оценки сформированности компетенций

Оценка	Балл	Обобщенная оценка компетенции
«Неудовлетворительно»	2 балла	Обучающийся не овладел оцениваемой компетенцией, не раскрывает сущность поставленной проблемы. Не умеет применять теоретические знания в решении практической ситуации. Допускает ошибки в принимаемом решении, в работе с нормативными документами, неуверенно обосновывает полученные результаты. Материал излагается нелогично, бессистемно, недостаточно грамотно.
«Удовлетворительно»	3 балла	Обучающийся освоил 60-69% оцениваемой компетенции, показывает удовлетворительные знания основных вопросов программного материала, умения анализировать, делать выводы в условиях конкретной ситуационной задачи. Излагает решение проблемы недостаточно полно, непоследовательно, допускает неточности. Затрудняется доказательно обосновывать свои суждения.
«Хорошо»	4 балла	Обучающийся освоил 70-80% оцениваемой компетенции, умеет применять теоретические знания и полученный практический опыт в решении практической ситуации. Умело работает с нормативными документами. Умеет аргументировать свои выводы и принимать самостоятельные решения, но допускает отдельные неточности, как по содержанию, так и по умениям, навыкам работы с нормативно-правовой документацией.
«Отлично»	5	Обучающийся освоил 90-100% оцениваемой компетенции, умеет

	баллов	связывать теорию с практикой, применять полученный практический опыт, анализировать, делать выводы, принимать самостоятельные решения в конкретной ситуации, высказывать и обосновывать свои суждения. Демонстрирует умение вести беседы, консультировать граждан, выходить из конфликтных ситуаций. Владеет навыками работы с нормативными документами. Владеет письменной и устной коммуникацией, логическим изложением ответа.
--	--------	---

**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 Вопросы для устного опроса**

**1. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.**

**1.1 Измерения физических величин. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3)**

1. Физические свойства и величины.
2. Международная система единиц.
3. Основные характеристики измерений.
4. Виды измерений.
5. Основные методы измерений.

**1.2 Основы нормирования параметров точности. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2)**

1. Погрешности результата измерений, средств измерений.
2. Абсолютные, относительные и приведённые погрешности.
3. Погрешности по характеру проявления.
4. Характерные случаи вычисления погрешностей средств измерений.

**1.3 Виды измерений. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Определение инструментальной составляющей погрешности измерения.
2. Линейные косвенные измерения.
3. Нелинейные косвенные измерения.

**2. Средства измерений электрических величин.**

**2.1 Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Измерение переменного напряжения и тока.
2. Количественные соотношения между различными значениями ряда распространённых сигналов.
3. Принцип работы цифровых измерительных приборов.
4. Измерение сопротивления изоляции между фазами и фазами на корпус трёхфазного асинхронного электродвигателя.

**2.2 Техника измерения напряжения и тока. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Измерение силы тока косвенным методом с помощью электронных вольтметров.
2. Особенности измерения малых напряжений и силы токов.
3. Поверка средств измерений.
4. Особенности измерения малых напряжений и силы токов.
5. Поверка средств измерений.
6. Составление поверочной схемы.

**3 Радиоизмерительные приборы.**

**3.1 Приборы для измерения частоты и формы сигналов. (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Измерительные  $LC$  и  $RC$  - генераторы.
2. Упрощённая структурная схема универсального осциллографа.
3. Понятие фазы и фазового сдвига.
4. Цифровые фазометры. Микропроцессорные фазометры.
5. Электродинамические ваттметры.

6. Замер параметров непрерывных и импульсных сигналов.

#### **4 Измерение не электрических величин.**

**4.1 Первичные электрические преобразователи.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Классификация параметрических преобразователей.
2. Классификация чувствительных элементов (датчиков).
3. Достоинства электрических методов измерения неэлектрических величин.

### **Вопросы контрольных работ**

#### **1. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.**

**1.1 Измерения физических величин.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3)

1. Средства измерений.
2. Элементарные средства измерений.
3. Комплексные средства измерений.

**1.2 Основы нормирования параметров точности.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2)

1. Виды погрешностей.
2. Представление результатов измерений.
3. Правила округления результатов и погрешностей измерений.

**1.3 Виды измерений.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Определение инструментальной составляющей погрешности измерения.
2. Линейные косвенные измерения.
3. Нелинейные косвенные измерения.

#### **2. Средства измерений электрических величин.**

**2.1 Приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Количественные соотношения между различными значениями ряда распространённых сигналов.
2. Принцип работы цифровых измерительных приборов.
3. Измерение сопротивления изоляции между фазами и фазами на корпус трёхфазного асинхронного электродвигателя.

**2.2 Техника измерения напряжения и тока.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Особенности измерения малых напряжений и силы токов.
2. Поверка средств измерений.
3. Составление поверочной схемы.

#### **3 Радиоизмерительные приборы.**

**3.1 Приборы для измерения частоты и формы сигналов.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Понятие фазы и фазового сдвига.
2. Цифровые фазометры. Микропроцессорные фазометры.
3. Электродинамические ваттметры.

#### **4 Измерение не электрических величин.**

**4.1 Первичные электрические преобразователи.** (ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

1. Классификация параметрических преобразователей.
2. Классификация чувствительных элементов (датчиков).
3. Достоинства электрических методов измерения неэлектрических величин.

**Задание для тестированного контроля по разделу  
«Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений»  
(ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Твердое тело принято считать полупроводником, если разность энергий между нижним уровнем зоны проводимости и верхним уровнем валентной зоны:

- а) равна 3;
- б) меньше 3;
- в) больше 3.**

2. Незанятое электроном энергетическое состояние в валентной зоне, обладающее положительным зарядом, называется:

- а) полем;
- б) дыркой;**
- в) ионом.

3. В результате перемещения электронов проводимости образуется:

- а) дырочная проводимость;
- б) переменная проводимость;
- в) электронная проводимость.**

4. Как зависит ток термоэлектронной эмиссии от температуры нагрева катода и работы выхода?

- а) увеличивается;**
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

5. В результате перемещения дырок проводимости образуется:

- а) дырочная проводимость;**
- б) переменная проводимость;
- в) электронная проводимость.

6. Если в четырехвалентный германий добавить пятивалентный мышьяк, то такая примесь будет называться:

- а) акцепторной;
- б) примесной;
- в) донорной.**

7. Введение в полупроводник атомов соответствующей примеси способствует:

- а) повышению электропроводности;**
- б) понижению электропроводности;
- в) электропроводность не изменяется.

8. Электрический переход между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность n–типа, а другая p–типа называется...

- а) электронный переход;

- б) р-п переход;**
- в) полупроводниковый переход.

9. Можно ли получить р-п переход простым соприкосновением разных полупроводниковых тел?

- а) нет;**
- б) да;
- в) иногда.

10. Диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный называется...

- а) плоскостной диод;
- б) выпрямительный диод;**
- в) туннельный диод.

**Задание для тестированного контроля по разделу  
«Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений»  
(ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Метрология – это ...

- а) теория передачи размеров единиц физических величин;
- б) теория исходных средств измерений (эталонов);
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.**

2. Физическая величина – это ...

- а) объект измерения;
- б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
- в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.**

3. Количественная характеристика физической величины называется .....

- а) размером;**
- б) размерностью;
- в) объектом измерения.

4. Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.**

5. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...

- а) вольт;
- б) ом;
- в) ампер.**

6. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются ...

- а) кг, м, Н;
- б) м, кг, Дж;**
- в) кг, м, с.

7. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...

- а) световой квант;
- б) кандела;
- в) люмен.

8. По способу получения результата все измерения делятся на ...

- а) статические и динамические;
- б) прямые и косвенные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.**

9. По отношению к изменению измеряемой величины измерения делятся на ...

- а) статические и динамические;**
- б) равноточные и неравноточные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

10. В зависимости от числа измерений измерения делятся на ...

- а) однократные и многократные;**
- б) технические и метрологические;
- в) равноточные и неравноточные.

**Задание для тестированного контроля по разделу  
«Средства измерений электрических величин»  
(ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...

- а) равноточные и неравноточные;
- б) абсолютные и относительные;**
- в) технические и метрологические.

2. Если  $x$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;**
- б)  $X_d - X$ ;
- в)  $(X - X_d) / X$ .

3. Если  $X$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;
- б)  $X_d - X / X$ ;
- в)  $(X - x X_d) / X$ .**

4. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в)  $n$  – кратным наблюдением исследуемой величины.**

5. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- а) **класс точности;**
- б) предел измерения;
- в) входной импеданс.

6. Единством измерений называется ...

- а) система калибровки средств измерений;
- б) сличение национальных эталонов с международными;
- в) **состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.**

7. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

- а) в рабочих условиях измерений;
- б) в предельных условиях измерений;
- в) **в нормальных условиях измерений.**

8. Правильность измерений – это ...

а) **характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;**

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

9. Сходимость измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) **характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;**

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

10. Воспроизводимость измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

в) **характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах,**



разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

**Задание для тестированного контроля по разделу  
«Радиоизмерительные приборы»  
(ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся .....
  - а) цена деления, диапазон измерения, класс точности, потребляемая мощность;
  - б) кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие;**
  - в) диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость.
  
2. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...
  - а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;**
  - б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;
  - в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.
  
3. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...
  - а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;**
  - б) внесением поправки в результат измерения;
  - в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.
  
4. Уменьшение влияния систематических погрешностей на результат измерения достигается ...
  - а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
  - б) внесением поправки в результат измерения;**
  - в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.
  
5. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют ...
  - а) вещественной мерой,
  - б) измерительной установкой;
  - в) первичным эталоном величины.**
  
6. При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют ...
  - а) косвенными;
  - б) совместными;
  - в) совокупными.**
  
7. При одновременном измерении нескольких не одноименных величин измерения называют ...
  - а) косвенными;
  - б) совместными;**

в) совокупными.

8. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины соизмерима со скоростью измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) динамическими.**

9. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) статическими.**

10. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...

- а) для определения результатов измерений;
- б) чувствительности к влияющим факторам;
- в) погрешностей средств измерений.**

**Задание для тестированного контроля по разделу  
«Измерение не электрических величин»  
(ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

1. Чтобы расширить предел измерения прибора, шунт по отношению к амперметру нужно включить ...

- а) последовательно;
- б) параллельно;**
- в) смешанно.

2. Если противодействующий момент не будет действовать на подвижную часть измерительного механизма, то ...

- а) стрелка указателя дойдёт до правого ограничителя;**
- б) стрелка останется неподвижной;
- в) стрелка займёт положение, пропорциональное измеряемой величине.

3. Чтобы расширить предел измерения прибора, добавочное сопротивление по отношению к вольтметру нужно включить ...

- а) последовательно;**
- б) параллельно;
- в) смешанно.

4. Нормативной основой метрологического обеспечения является ...

- а) Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);
- б) государственная система поверки и калибровки средств измерений;**
- в) Государственная система стандартизации (ГСС).

5. Нормативный документ по метрологии, начинающийся с букв МИ, называется..

- а) методика выполнения измерений;**
- б) меры и измерители;
- в) методическая инструкция.

6. В цепи протекает ток 100 мА. Амперметр показывает 102 мА. Предел измерения 150 мА. Приведённая погрешность измерения равна ...

- а) 2 мА;
- б) 2,0%;**
- в) 1,3%.

7. Вольтметр класса точности 2,0 имеет два предела измерения – 15 В и 3 В. Какую шкалу предпочтительнее использовать для измерения напряжения, априорное значение которого 2 В.

- а) разницы в выборе предела измерения нет;
- б) Упред = 15 В;
- в) Упред = 3 В.**

8. На циферблате прибора обозначена цифра 1,5. Чему равна абсолютная погрешность прибора, если выбранный предел измерения равен 100 В.

- а) 1,5 В;**
- б) 1,5 %;
- в) 1,0 В.

9. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) статическими.**

10. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...

- а) для определения результатов измерений;
- б) чувствительности к влияющим факторам;
- в) погрешностей средств измерений.**

**Критерии оценки теста:**

Оценка уровня подготовки		
Балл (отметка)	Результат	
5	Отлично	более 89% правильных ответов
4	Хорошо	70%-89% правильных ответов
3	Удовлетворительно	51%-69% правильных ответов
2	Неудовлетворительн о	менее 51% правильных ответов

**Оценочные средства для проведения контрольного среза знаний за текущий период обучения**

**(ОК01–ОК07, ОК9-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)**

**Вариант 1**

1. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) статическими.**

2. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...

- а) для определения результатов измерений;
- б) чувствительности к влияющим факторам;
- в) погрешностей средств измерений.**

3. При одновременном измерении нескольких не одноименных величин измерения называют ...

- а) косвенными;
- б) совместными;**
- в) совокупными.

4. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины соизмерима со скоростью измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) динамическими.**

5. Сходимость измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

**б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;**

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

6. Воспроизводимость измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

**в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.**

7. По отношению к изменению измеряемой величины измерения делятся на ...

- а) статические и динамические;**
- б) равноточные и неравноточные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

8. В зависимости от числа измерений измерения делятся на ...

- а) однократные и многократные;**
- б) технические и метрологические;
- в) равноточные и неравноточные.

9. Можно ли получить р-п переход простым соприкосновением разных полупроводниковых тел?

- а) **нет;**
- б) да;
- в) иногда.

10. Диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный называется...

- а) плоскостной диод;
- б) **выпрямительный диод;**
- в) туннельный диод.

## Вариант 2

1. Введение в полупроводник атомов соответствующей примеси способствует:

- а) **повышению электропроводности;**
- б) понижению электропроводности;
- в) электропроводность не изменяется.

2. Электрический переход между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность п-типа, а другая р-типа называется...

- а) электронный переход;
- б) **р-п переход;**
- в) полупроводниковый переход.

3. Количественная характеристика физической величины называется .....

- а) **размером;**
- б) размерностью;
- в) объектом измерения.

4. Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) **опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.**

5. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...

- а) вольт;
- б) ом;
- в) **ампер.**

6. Если  $X$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;
- б)  $X_d - X / X$ ;
- в)  **$(X - X_d) / X$ .**

7. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в) **n – кратным наблюдением исследуемой величины.**

8. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...

**а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;**

б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;

в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.

9. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...

**а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;**

б) внесением поправки в результат измерения;

в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

6. В цепи протекает ток 100 мА. Амперметр показывает 102 мА. Предел измерения 150 мА. Приведённая погрешность измерения равна ...

а) 2 мА;

**б) 2,0%;**

в) 1,3%.

#### Критерии оценки теста:

Оценка уровня подготовки		
Балл (отметка)	Результат	
5	Отлично	более 89% правильных ответов
4	Хорошо	70%-89% правильных ответов
3	Удовлетворительно	51%-69% правильных ответов
2	Неудовлетворительно	менее 51% правильных ответов

#### Оценочные средства для проверки остаточных знаний за предыдущий период обучения

(ОК01–ОК07, ОК9–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4)

##### Вариант 1

1. Чтобы расширить предел измерения прибора, шунт по отношению к амперметру нужно включить ...

а) последовательно;

**б) параллельно;**

в) смешанно.

2. Если противодействующий момент не будет действовать на подвижную часть измерительного механизма, то ...

**а) стрелка указателя дойдёт до правого ограничителя;**

б) стрелка останется неподвижной;

в) стрелка займёт положение, пропорциональное измеряемой величине.

3. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...

**а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;**

б) внесением поправки в результат измерения;

в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

4. Уменьшение влияния систематических погрешностей на результат измерения достигается ...

а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;

**б) внесением поправки в результат измерения;**

в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

5. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют ...

а) вещественной мерой,

б) измерительной установкой;

**в) первичным эталоном величины.**

6. Единством измерений называется ...

а) система калибровки средств измерений;

б) сличение национальных эталонов с международными;

**в) состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.**

7. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

а) в рабочих условиях измерений;

б) в предельных условиях измерений;

**в) в нормальных условиях измерений.**

8. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются ...

а) кг, м, Н;

**б) м, кг, Дж;**

в) кг, м, с.

9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...

а) световой квант;

б) кандела;

в) люмен.

10. Если в четырехвалентный германий добавить пентавалентный мышьяк, то такая примесь будет называться:

а) акцепторной;

б) примесной;

**в) донорной.**

## Вариант 2

1. Введение в полупроводник атомов соответствующей примеси способствует:

**а) повышению электропроводности;**

б) понижению электропроводности;

в) электропроводность не изменяется.

2. Электрический переход между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность n–типа, а другая р–типа называется...

- а) электронный переход;
- б) р-n переход;**
- в) полупроводниковый переход.

3. Можно ли получить р-n переход простым соприкосновением разных полупроводниковых тел?

- а) нет;**
- б) да;
- в) иногда.

4. Количественная характеристика физической величины называется .....

- а) размером;**
- б) размерностью;
- в) объектом измерения.

5. Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.**

6. Если  $X$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;
- б)  $X_d - X / X$ ;
- в)  $(X - X_d) / X$ .**

7. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в) n – кратным наблюдением исследуемой величины.**

8. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- а) класс точности;**
- б) предел измерения;
- в) входной импеданс.

9. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...

- а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;**
- б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;
- в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.

10. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...



- а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
- б) внесением поправки в результат измерения;
- в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

### Вариант 3

1. Чтобы расширить предел измерения прибора, шунт по отношению к амперметру нужно включить ...
- а) последовательно;
  - б) параллельно;**
  - в) смешанно.
2. Если противодействующий момент не будет действовать на подвижную часть измерительного механизма, то ...
- а) стрелка указателя дойдёт до правого ограничителя;**
  - б) стрелка останется неподвижной;
  - в) стрелка займёт положение, пропорциональное измеряемой величине.
3. Чтобы расширить предел измерения прибора, добавочное сопротивление по отношению к вольтметру нужно включить ...
- а) последовательно;**
  - б) параллельно;
  - в) смешанно.
4. Нормативной основой метрологического обеспечения является ...
- а) Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);
  - б) государственная система поверки и калибровки средств измерений;**
  - в) Государственная система стандартизации (ГСС).
5. Нормативный документ по метрологии, начинающийся с букв МИ, называется..
- а) методика выполнения измерений;**
  - б) меры и измерители;
  - в) методическая инструкция.
6. В цепи протекает ток 100 мА. Амперметр показывает 102 мА. Предел измерения 150 мА. Приведённая погрешность измерения равна ...
- а) 2 мА;
  - б) 2,0%;**
  - в) 1,3%.
7. Вольтметр класса точности 2,0 имеет два предела измерения – 15 В и 3 В. Какую шкалу предпочтительнее использовать для измерения напряжения, априорное значение которого 2 В.
- а) разницы в выборе предела измерения нет;
  - б)  $U_{пред} = 15 \text{ В}$ ;
  - в)  $U_{пред} = 3 \text{ В}$ .**
8. На циферблате прибора обозначена цифра 1,5. Чему равна абсолютная погрешность прибора, если выбранный предел измерения равен 100 В.
- а) 1,5 В;**
  - б) 1,5 %;
  - в) 1,0 В.

9. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) статическими.**

10. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...

- а) для определения результатов измерений;
- б) чувствительности к влияющим факторам;
- в) погрешностей средств измерений.**

#### Вариант 4

1. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся .....

- а) цена деления, диапазон измерения, класс точности, потребляемая мощность;
- б) кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие;**
- в) диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость.

2. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...

- а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;**
- б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;
- в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.

3. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...

- а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;**
- б) внесением поправки в результат измерения;
- в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

4. Уменьшение влияния систематических погрешностей на результат измерения достигается ...

- а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
- б) внесением поправки в результат измерения;**
- в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

5. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют ...

- а) вещественной мерой,
- б) измерительной установкой;
- в) первичным эталоном величины.**

6. При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют ...

- а) косвенными;

- б) совместными;
- в) совокупными.**

7. При одновременном измерении нескольких не одноименных величин измерения называют ...

- а) косвенными;
- б) совместными;**
- в) совокупными.

8. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины соизмерима со скоростью измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) динамическими.**

9. Измерения, при которых скорость изменения измеряемой величины много меньше скорости измерений, называются ...

- а) техническими;
- б) метрологическими;
- в) статическими.**

10. Вариация выходного сигнала средства измерения относится к группе метрологических характеристик ...

- а) для определения результатов измерений;
- б) чувствительности к влияющим факторам;
- в) погрешностей средств измерений.**

**Критерии оценки теста:**

Оценка уровня подготовки		
Балл (отметка)	Результат	
5	Отлично	более 89% правильных ответов
4	Хорошо	70%-89% правильных ответов
3	Удовлетворительно	51%-69% правильных ответов
2	Неудовлетворительн о	менее 51% правильных ответов

**3.2 Комплект заданий для самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа студентов учебным планом не предусмотрена.

**3.3 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации**

**Вопросы для подготовки к экзамену**

**ОК01–ОК07, ОК09–ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1–ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4**

1. Меры электрических единиц-мера тока.
2. Меры электрических единиц-мера ЭДС.
3. Меры электрических единиц-мера электрического сопротивления.
4. Меры электрических единиц-мера индуктивности.
5. Меры электрических единиц-мера емкости.
6. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки.
7. Электроизмерительные приборы сравнения
8. Основная погрешность прибора.
9. Дополнительная погрешность прибора.

10. Прочность изоляции измерительных приборов.
11. Мощность потерь измерительных приборов.
12. Магнитоэлектрическая система.
13. Электромагнитная система.
14. Электродинамическая система.
15. Ферродинамическая система.
16. Индукционная система
17. Электростатическая система
18. Схемы включения амперметров и вольтметров.
19. Шунты.
20. Добавочные сопротивления.
21. Амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы.
22. Гальванометры магнитоэлектрической системы.
23. Амперметры и вольтметры выпрямительной системы.
24. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы.
25. Амперметры и вольтметры электромагнитной системы.
26. Амперметры и вольтметры электродинамической системы.
27. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы.
28. Вольтметры электростатической системы.
29. Электронные вольтметры.
30. Компенсационный метод измерения напряжения и ЭДС.
31. Потенциометры постоянного тока.
32. Работа с потенциометром постоянного тока и его применение.
33. Автоматические потенциометры.
34. Потенциометры переменного тока.
35. Цифровые приборы.
36. Измерительные трансформаторы-трансформатор напряжения.
37. Измерительные трансформаторы-трансформатор тока.
38. Замечания, относящиеся к измерениям сопротивлений.
39. Особенности измерения малых и больших сопротивлений
40. Омметры с однорамочным измерительным механизмом.
41. Омметры с двухрамочным измерительным механизмом.
42. Измерение средних сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
43. Измерение больших сопротивлений методом гальванометра и вольтметра.
44. Измерение средних и больших сопротивлений методом вольтметра.
45. Измерение малых и средних сопротивлений методом сравнения с образцовым сопротивлением.
46. Измерение средних и больших сопротивлений методом замещения.
47. Измерение средних и малых сопротивлений одинарным мостом.
48. Измерение малых сопротивлений двойным мостом.
49. Замечания, относящиеся к сопротивлению изоляции установок.
50. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением.
51. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под напряжением.
52. Определение мест повреждения изоляции линии.
53. Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению.
54. Измерение сопротивлений заземлений методом амперметра и вольтметра.
55. Замечания, относящиеся к измерению индуктивности.
56. Измерение индуктивности переменным током методом амперметра и вольтметра.
57. Измерение индуктивности переменным током методом ваттметра.

58. Измерение емкости методом амперметра и вольтметра.
59. Измерение мощности в цепи постоянного тока.
60. Измерение мощности ваттметром с измерительными трансформаторами.

**Задачи для подготовки к экзамену**  
**ОК01–ОК07, ОК09-ОК10, ПК1.1–ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.2, ПК4.2, ПК4.4**

**Задача №1**

Вольтметр имеет класс точности 2,5 и предел измерения 100 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение  $U=75$  В.

**Задача №2**

Вольтметр имеет класс точности 1,5 и предел измерения 30 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение  $U=25$  В.

**Задача №3**

Вольтметр имеет класс точности 1.0 и предел измерения 100 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение  $U=70$  В.

**Задача №4**

Определить класс точности прибора с пределом измерения 100мА, если его абсолютная погрешность равна 0,05 мА.

**Задача №5**

На циферблате прибора стоит цифра 1,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 500 мА.

**Задача №6**

На шкале прибора стоит цифра 0,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 10 В.

**Задача №7**

При поверке вольтметра с верхним пределом измерения 10В в пяти равноудалённых оцифрованных точках шкалы получили показания образцового прибора

$U_{\text{пов}}, \text{В } 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0$

$U_{\text{обр}}, \text{В } 1,95 \ 4,05 \ 6,05 \ 7,90 \ 9,95$

Определить абсолютную и относительную погрешности в каждой точке шкалы вольтметра.

**Задача №8**

При поверке амперметра с верхним пределом измерения 100 мА в пяти равноудалённых оцифрованных точках шкалы получили показания образцового прибора

$I_{\text{пов}}, \text{мА } 20,0 \ 40,0 \ 60,0 \ 80,0 \ 100,0$

$I_{\text{обр}}, \text{мА } 20,45 \ 40,50 \ 59,55 \ 81,10 \ 99,75$

Определить класс точности амперметра, выраженный в форме предельно допустимой относительной погрешности.

### Задача №9

Составной резистор образуется из трёх последовательно соединённых резисторов номиналов  $R_1=(100\pm 5)$  Ом;  $R_2=(100\pm 5)$  Ом;  $R_3=(500\pm 5)$  Ом. Определить допуск значения сопротивления составного резистора.

- а)  $\pm 5$  Ом;
- б)  $\pm 10$  Ом;
- в)  $\pm 15$  Ом.

### Задача №10

Составной конденсатор образуется из двух параллельно соединённых конденсаторов ёмкостью  $C_1=(5\pm 0,05)$  мкФ и  $C_2=(10\pm 0,1)$  мкФ. Чему равна ёмкость составного конденсатора?

### Задача №11

Имеется резистор сопротивлением 5,1 МОм, через который протекает ток, равный 200 мкА. Максимальное значение мощности рассеяния  $P$  для резистора  $P_{\max} = 250$  мВт. Рассчитать значение  $P$  для данного тока и сравнить с  $P_{\max}$ , а также рассчитать с точностью до единиц микроампер максимально возможное значение тока  $I_{\max}$ , соответствующее  $P_{\max}$ .

### Задача №12

Имеется конденсатор ёмкостью 100 пФ. В начальный момент опыта конденсатор разряжен, затем его в течение 20 мкс заряжают постоянным током, значение которого требуется определить. После этого измеряют напряжение на конденсаторе, которое оказывается равным 1 мВ. Определите выраженное в нано амперах значение тока.

### Задача №13

Номинальная функция преобразования термопреобразователя сопротивления имеет следующий вид:  $R_{\text{ном}} = (1 + 0,00428 t) 100$  Ом.

Определите относительную погрешность преобразователя по входу, если в результате эксперимента получены следующие действительные значения температуры и сопротивления:  $t_d = 20,0$  °С,  $R_{td} = 109,0$  Ом.

### Задача №14

Номинальная функция преобразования термопреобразователя сопротивления имеет следующий вид:  $R_{\text{ном}} = (1 + 0,00428 t) 100$  Ом.

Определите относительную погрешность преобразователя по выходу, если в результате эксперимента получены следующие действительные значения температуры и сопротивления:  $t_d = 50,0$  °С,  $R_{td} = 121,0$  Ом.

### Задача №15

Вольтметры  $V_1$  и  $V_2$  имеют одинаковые диапазоны показаний — (0...30) В. Классы точности  $V_1$  и  $V_2$  — соответственно 0,25 и 0,4/0,2.

Полагая, что существенны только основные погрешности вольтметров, укажите, если это возможно, интервал значений напряжения, в котором оно будет определено с большей точностью в случае применения  $V_1$ .

### Задача №16

Вольтметром с диапазоном показаний (0...30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности 0,5 % выполнено измерение напряжения. Полученное значение равняется 9,5 В. После определения более точным вольтметром действительного значения

напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила 1,5 %.

Не противоречит ли это заявленной для первого вольтметра точности?

#### **Задача №17**

Имеется вольтметр V1 класса точности 0,2/0,1 с диапазоном показаний (0...100) В и вольтметр V2 класса точности 0,2 с диапазоном показаний (0...100) В. С помощью V1 измерили выходное напряжение некоторого источника, при этом измеренное значение  $U_1 = 50,0$  В. Затем вместо V1 к тому же источнику подключили V2 и получили второе измеренное значение  $U_2$ .

Полагая, что существенны только основные погрешности вольтметров, определите интервал, в котором оказалось значение  $U_2$ .

#### **Задача №18**

Предел допускаемой относительной погрешности цифрового частотомера определяется выражением  $\Delta p = 2 \cdot 10^{-5} + 1 / (fT_{сч})$ , где  $f$  — измеренное значение частоты,  $T_{сч}$  — значение времени счета, которое выбирается из ряда: (0,001; 0,01; 0,1; 1; 10) с.

Требуется измерить частоту, приблизительно равную 10 кГц, с абсолютной погрешностью, не превышающей по модулю 2,5 Гц. Определите минимально необходимое для этого время счета.

#### **Задача №19**

Предел допускаемой относительной погрешности цифрового частотомера, работающего в режиме измерения периода, определяется как  $\Delta p = 2 \cdot 10^{-5} + 10^{-7} / (nT)$ , где  $T$  — измеренное значение периода в секундах,  $n$  — значение коэффициента умножения периода, которое выбирается из ряда: (1; 10; 100; 1000; 10000).

Требуется измерить период, приблизительно равный 1 мс, с абсолютной погрешностью, не превышающей по модулю 0,10 мкс. Определите минимально необходимое для этого значение  $n$ .

#### **Задача №20**

Систематическая погрешность вольтметра является линейной функцией измеряемого напряжения:  $D = a + bU_d$ , где  $a$ ,  $b$  — неизвестные постоянные коэффициенты,  $U_d$  — действительное значение измеряемого напряжения. Для вычисления поправки  $h$  (прибавляемой к измеренному значению в целях компенсации систематической погрешности) выполняются измерения двух напряжений, действительные значения которых  $U_{1д}$  и  $U_{2д}$  известны. Соответствующие измеренные значения —  $U_1$  и  $U_2$ .

Выразите  $h$  для произвольного измеренного значения  $U$ , если  $U_{1д} = 0$ ,  $U_{2д} = 10$  В,  $U_1 = -0,001$  В,  $U_2 = 9,997$  В.

#### **Задача №21**

Измеритель сопротивления подключается к объекту измерения с помощью двухпроводной линии связи. Сопротивление каждого из проводов не превышает 10 мОм. Влияние сопротивления проводов на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода).

Найдите нижнюю границу диапазона измерений, для которого погрешность метода по модулю не превысит 0,001 %.

### Задача №22

Сопротивление изоляции между входными зажимами измерителя сопротивления превышает 10 ГОм. Влияние этого сопротивления на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода).

Найдите верхнюю границу диапазона измерений, для которого погрешность метода по модулю не превысит 0,001 %.

### Задача №23

Измеритель сопротивления подключается к объекту измерения с помощью двухпроводной линии связи. Влияние сопротивления проводов на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Диапазон измерений — от 10 Ом до 1 ГОм.

Установите ограничение для сопротивления каждого из проводов, которое обеспечит ограничение модуля погрешности метода на уровне 0,01 %.

### Задача №24

Сопротивление изоляции между входными зажимами измерителя сопротивления конечно, причем влияние этого обстоятельства на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Диапазон измерений — от 10 Ом до 1 ГОм.

Установите ограничение для сопротивления изоляции, которое обеспечит ограничение модуля погрешности метода на уровне 0,01%.

### Задача №25

Выполняется косвенное измерение индуктивности катушки  $L$ . Используется следующая расчетная формула:  $L = U / (2\pi f I)$ , где  $U$ ,  $I$  — измеренные действующие значения напряжения на катушке и тока, протекающего по ней,  $f$  — частота. При этом не учитывается активное сопротивление катушки  $R$  (что приводит к погрешности метода).

Как должна быть ограничена частота  $f$  для того, чтобы относительная погрешность метода не превышала 0,5%, если значения индуктивности и сопротивления приблизительно равны соответственно 1 мГн и 63 Ом?

### Задача №26

Выполняется косвенное измерение индуктивности катушки  $L$ . Используется следующая расчетная формула:  $L = U / (2\pi f I)$ , где  $U$ ,  $I$  — измеренные действующие значения напряжения на катушке и тока, протекающего по ней,  $f$  — частота. При этом не учитывается активное сопротивление катушки  $R$  (что приводит к погрешности метода).

Как должно быть ограничено сопротивление  $R$  для того, чтобы относительная погрешность метода не превышала 0,5%, если  $L = 100$  мкГн, а  $f = 1$  МГц?

### Задача №27

Мощность  $P$ , потребляемая нагрузкой ( $H$ ) от источника постоянного тока ( $I$ ), измеряется косвенно с помощью постоянно подключенных вольтметра ( $V$ ) и амперметра ( $A$ ). Расчет выполняется по формуле  $P = IU$ , где  $I$ ,  $U$  — показания соответственно  $A$  и  $V$ . При этом не учитывается влияние на результат измерения внутреннего сопротивления приборов, что приводит к погрешности метода.

Определите значение относительной погрешности метода, если  $I = 100$  мА,  $U = 1,00$  В,  $R_V = 1$  кОм,  $R_A = 0,1$  Ом.

### Задача №28

Для измерения емкости конденсатора его, предварительно полностью разрядив, заряжают в течение интервала времени  $\Delta t$  от источника постоянного напряжения  $U_0$ , имеющего выходное сопротивление  $R_{\text{вых}}$ , до напряжения  $U$ . Полагая, что ток заряда в



течение  $Dt$  остается неизменным, искомое значение емкости рассчитывают как  $C = (U_0Dt) / (UR_{\text{вых}})$ . Указанное предположение является причиной погрешности метода.

Найдите значение относительной погрешности метода  $\delta_m$ , если  $U_0 = 5 \text{ В}$ ,  $Dt = 1 \text{ мс}$ ,  $U = 0,25 \text{ В}$ ,  $R_{\text{вых}} = 1 \text{ кОм}$ .

#### **Задача №29**

Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности и имеет математическое ожидание, равное нулю. Вероятность того, что значение погрешности превысит  $1,8 \text{ мкВ}$ , равна  $0,2$ .

Определите дисперсию погрешности.

#### **Задача №30**

Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Значения математического ожидания и дисперсии погрешности равны соответственно  $9 \text{ мВ}$  и  $27 \text{ мВ}$ .

Определите вероятность того, что погрешность не превысит по модулю  $6 \text{ мВ}$ .

#### **Задача №31**

В схеме смещение задается фиксированным током базы. Рассчитать сопротивление резистора  $R_B$ , если известно, что ток базы  $I_{B0} = 250 \text{ мкА}$ , а напряжение  $E_K = 10 \text{ В}$ .

#### **Задача №32**

В схеме однополупериодного выпрямителя на нагрузке  $R_n = 510 \text{ Ом}$  постоянное напряжение  $U_0 = 100 \text{ В}$ . Правильно ли выбран диод Д205, для которого максимальное обратное напряжение  $U_{\text{обр}} = 400 \text{ В}$ , а наибольший выпрямленный ток  $I_0 = 400 \text{ мА}$ .

#### **Задача №33**

Для схемы однополупериодного выпрямителя определить выпрямленное напряжение  $U_0$ , если амплитуда напряжения первичной обмотки трансформатора  $U_{1m} = 220 \text{ В}$ , коэффициент трансформации  $n = 1,43$ .

#### **Задача №34**

Для схемы однополупериодного выпрямителя определить постоянное напряжение на нагрузке, если на вторичной обмотке трансформатора  $U_{2m} = 250 \text{ В}$ .

#### **Задача №35**

В схеме двухполупериодного выпрямителя обратное напряжение, действующее на каждый диод,  $U_{\text{обр}} = 471,2 \text{ В}$ . Определить выпрямленное напряжение на нагрузке  $U_0$ .

#### **Задача №36**

Определить амплитуду переменного напряжения на нагрузке в схеме двухполупериодного выпрямителя, если выпрямленный ток, проходящий через каждый диод,  $I_0 = 70 \text{ мА}$ , а сопротивление нагрузки  $R_n = 39 \text{ Ом}$ .

#### **Задача №37**

Частота колебаний пульсации выпрямленного напряжения в схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 4.2)  $f_c = 2 \text{ кГц}$ . Какова частота питающей сети?

#### **Задача №38**

Для двухполупериодной мостовой схемы выпрямителя определить обратное напряжение на диодах, если через каждый диод идет ток  $I = 250 \text{ мА}$ , а сопротивление нагрузки  $R = 680 \text{ Ом}$ .

### Задача №39

На нижней граничной частоте двухкаскадного усилителя коэффициент частотных искажений второго каскада  $M_{н2} = 1,3$  при общем коэффициенте частотных искажений  $M_{н} = 1,41$ . На средних частотах усиление усилителя  $K_0 = 200$  и усиление второго каскада  $K_{02} = 10$ . Определить напряжение на выходе первого каскада на нижней граничной частоте, если входное напряжение усилителя для всех частот одинаково:  $U_{вх} = 50$  мВ.

### Задача №40

В транзисторном усилительном каскаде мощность входного сигнала  $P_{вх} = 0,150$  мВт при входном токе  $I_{вх} = 500$  мкА. Определить коэффициент усиления каскада по напряжению, если сопротивление резистора в цепи коллектора  $R_k = 4700$  Ом, сопротивление нагрузки  $R_{н} = 350$  Ом, а статический коэффициент усиления тока базы  $h_{21э} = 40$ .

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

##### **4.1 Критерии оценки знаний студентов на экзамене (дифференцированном зачете)**

Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки "хорошо" заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.