

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ А.В. Бурковский  
«25» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Метрология и измерительная техника»

**Направление подготовки** 27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Профиль** Управление и информатика в технических системах

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2017

Автор программы \_\_\_\_\_ Юршин А.В. /

Заведующий кафедрой  
ЭАУТС \_\_\_\_\_ Бурковский В.Л. /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Гусев К.Ю. /

Воронеж 2017

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Формирование у обучающихся способности использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных, учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Задачами изучения дисциплины «Метрология и измерительная техника» являются:

-познакомить обучающихся с устройством и принципом действия приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин, их метрологическими характеристиками и областями применения;

-научить проводить выбор метрологического оборудования, обеспечивающего необходимые диапазоны и точность измерения;

-усвоение основных положений теоретической и практической метрологии как инструмента научных исследований и практической деятельности;

познакомить с основами стандартизации и основами проведения сертификации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Метрология и измерительная техника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

ПК-21 способность выполнять задания в области сертификации технических

средств, систем, процессов, оборудования и материалов

ПКД-5 готовность производить установку и настройку программного и метрологического обеспечения систем автоматизации и управления

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ОПК-5	Знать основы теории погрешностей и методы обработки результатов измерений
	уметь применять измерительные средства измерения
	владеть современными программными средствами для обработки результатов измерения.
ОПК-7	Знать принципы работы современных измерительных средств
	уметь производить выбор необходимой измерительной техники
	владеть информацией о тенденциях развития средств измерения.
ПК-21	Знать основы теории сертификации
	уметь выполнять необходимые расчеты и измерения сертифицируемого продукта
	владеть современными программными средствами для проведения необходимых испытаний.
ПКД-5	Знать основы метрологического обеспечения систем автоматизации и управления
	уметь проводить выбор необходимых контролируемых параметров
	владеть навыками установки и настройки систем

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические занятия	18	18

<b>Самостоятельная работа</b>	81	81
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	МЕТРОЛОГИЯ	<p><b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ</b> Физические величины, единица физической величины, система единиц физических величин. Основные, дополнительные и производные единицы системы СИ. Кратные и дольные единицы СИ.</p> <p><b>ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН</b> Области и виды измерений. Классификация измерений. Характеристики качества измерений Шкалы измерений</p> <p><b>СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ</b> <b>МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ</b> <b>ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ПЕРЕДАЧА ИХ РАЗМЕРОВ</b> Понятие о единстве измерений. Эталоны и рабочие средства измерений. Поверочные схемы.</p> <p><b>ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> Статическая характеристика прибора. Чувствительность. Порог чувствительности прибора. Цена деления прибора. Перегрузочная способность. Быстродействие прибора. Надёжность.</p> <p><b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ</b> Классификация погрешностей. Вариации показаний приборов. Классы точности средств измерений.</p> <p><b>ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> <b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ</b> Закон "Об обеспечении единства измерений". Государственная метрологическая служба. Метрологические службы юридических лиц. Государственный метрологический контроль и надзор. Международные организации и сотрудничество в области метрологии.</p> <p><b>ТРИ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ.</b> <b>УСТАНОВЛЕНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТАХ.</b></p>	18	18	108	180
2	ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ	<p>О <b>ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ.</b> Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических</p>				

3	СТАНДАРТИЗАЦИЯ	<p>регламентов. Аккредитация. Испытания, осуществляемые в рамках работ по оценке соответствия. Регистрация. Подтверждение соответствия.</p> <p>ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ.</p> <p>ОБЪЕКТЫ, АСПЕКТЫ, ОБЛАСТИ И УРОВНИ СТАНДАРТИЗАЦИИ.</p> <p>НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ.</p> <p>МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ.</p> <p>Система предпочтительных чисел. Методы стандартизации.</p> <p>ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СТАНДАРТИЗАЦИИ В РФ.</p> <p>МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ.</p> <p>Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия. (МЭК</p>				
4	СЕРТИФИКАЦИЯ	<p>СТРУКТУРА СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ РФ.</p> <p>ТЕХНОЛОГИЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ.</p> <p>Участники процесса сертификации. Последовательность проведения сертификации продукции.</p> <p>СЕРТИФИКАЦИЯ УСЛУГ, СИСТЕМ КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДСТВ</p> <p>Сертификация услуг. Сертификация систем качества. Сертификация производств.</p>				
5	ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	<p>Измерение сопротивлений. Диапазоны измеряемых сопротивлений. Мостовой метод измерения сопротивлений. Метод амперметра и вольтметра. Модификация метода амперметра и вольтметра.</p> <p>Измерение постоянного тока, Многопредельные амперметры.</p> <p>Измерение переменного тока. Амперметры переменного тока с преобразованием в постоянный.</p> <p>Измерение электрических напряжений.</p> <p>Измерение электрических сигналов с помощью осциллографа.</p> <p>Измерение частоты сигналов.</p> <p>Измерение мощности.</p>				
6	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ	<p>Шунты. Добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.</p> <p>Электромеханические измерительные приборы. Электронные измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы. Осциллограф как измерительный прибор. Частотомеры.</p>				
7	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ	<p>Виды и структуры измерительных информационных систем. Основные компоненты измерительных информационных систем.</p>				
8	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	<p>Математические модели и алгоритмы измерения измерительных информационных систем. Характеристики измерительных систем. Варианты реализации ИИС.</p>				



## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Неаттестован
ОПК-5	Знать основы теории погрешностей и методы обработки результатов измерений	Полнота, системность, обобщенность знаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять измерительные средства измерения		Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными программными средствами для обработки результатов измерения		Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	Знать основы теории погрешностей и методы обработки результатов измерений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять измерительные средства измерения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными программными средствами для обработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	результатов измерения	области	верные ответы	ответ во всех задачах		
--	--------------------------	---------	------------------	--------------------------	--	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Задание N 1.

При определении твердости материала используется шкала...

Варианты ответа:

- отношений
- порядка
- абсолютная
- интервалов

Решение:

Твердость материала относится к тем физическим величинам, для которых не может быть введена единица измерения, но которые можно сравнивать между собой по принципу «больше» - «меньше».

Задание N 2.

Основной единицей системы SI не является...

Варианты ответа:

- Ампер
- канделла
- Вольт
- Кельвин

Решение:

Основными единицами системы SI является: метр, килограмм, секунда, кельвин, ампер, кандела, моль.

Задание N 3.

Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют...

Варианты ответа:

- динамическими
- многократными
- совокупными
- статистическими

Решение:

Изменяющиеся во времени величины называются динамическими, соответственно, и измерения будут динамические (см. классификацию видов измерений по изменению измеряемой величины).

#### Задание N 4.

Функция преобразования измерительного преобразователя относится к группе метрологических характеристик средств измерений...

##### Варианты ответа:

чувствительности СИ к влияющим величинам динамическим

- для определения результатов измерений взаимодействия с объектами на входе и выходе СИ

Решение:

По ГОСТ 8.009-84 к первой группе метрологических характеристик средств измерений «Характеристики средств измерений, предназначенные для определения результатов измерений» относятся: функция преобразования измерительного преобразователя, а также измерительного прибора с неименованной шкалой или со шкалой градуированной в единицах, отличных от единиц входной величины; значение однозначной или значения многозначной меры; цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры; ...

#### Задание N 5.

По характеру изменения результатов измерений погрешности разделяют на...

##### Варианты ответа:

основные и дополнительные

- систематические, случайные и грубые  
абсолютные и относительные  
методические, инструментальные и субъективные

Решение:

По характеру изменения результатов измерений погрешности могут быть систематическими, случайными и грубыми.

#### Задание N 6.

Сопротивление нагрузки определяется по закону  $R = U/I$ . Показания вольтметра  $U=100$  В, амперметра  $I=2$  А. Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра  $\sigma_U = 0,5$  В, амперметра  $\sigma_I = 0,05$  А. Доверительные границы истинного значения сопротивления с вероятностью  $P=0,95$  ( $t_P=1,96$ ) равны...

##### Варианты ответа:

$48,9 \text{ Ом} \leq R \leq 51,1 \text{ Ом}, P=0,95$

$48,5 \text{ Ом} \leq R \leq 51,5 \text{ Ом}, P=0,95$

$40,0 \text{ Ом} \leq R \leq 60,0 \text{ Ом}, t_P=1,96$

- $47,5 \text{ Ом} \leq R \leq 52,5 \text{ Ом}, P=0,95$

Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений / Обработка результатов многократных измерений

#### Задание N 7.

При многократном измерении температуры  $T$  в производственном помещении получены значения в градусах Цельсия: 20,4; 20,2; 20,0; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1. Укажите доверительные границы истинного значения температуры в

помещении с вероятностью  $P=0,95$  ( $t_p = 2,365$ ).

Варианты ответа:

$$T = 20,2 \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}, P=0,95$$

$$T = 20,1 \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}, P=0,95$$

$$T = 20,2 \pm 0,6 \text{ } ^\circ\text{C}, t_p = 2,365$$

- $T = 20,2 \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}, P=0,95$

Решение:

За результат многократного измерения принимают среднее арифметическое результатов наблюдений  $\bar{x}$ . Доверительные границы случайной погрешности результата измерения  $\varepsilon = t_p S_x / \sqrt{n}$ .

Задание N 8.

При выборе средства измерения температуры производственного помещения  $20 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$  предел допускаемой погрешности измерения следует принять ...

Варианты ответа:

$$0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$6,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- $1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Решение:

Предел допускаемой погрешности измерения рекомендуется принимать 0,1...0,3 от возможного изменения измеряемой величины (от допуска).

Задание N 9.

Основная деятельность метрологических служб направлена на...

Варианты ответа:

- обеспечение единства и достоверности измерений  
контроль качества продукции  
контроль соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов  
организацию сертификации продукции и услуг

Решение:

Статья 22. Метрологические службы

1. Федеральные органы исполнительной власти и отдельные юридические лица создают в необходимых случаях в установленном порядке метрологические службы для выполнения работ и (или) оказания услуг по обеспечению единства измерений в пределах своей компетенции.

Задание N 10.

Нормативной основой метрологического обеспечения является...

Варианты ответа:

- Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)  
государственная система поверки и калибровки средств измерений  
система государственных эталонов единиц физических величин  
национальная система стандартизации

Решение:

Статья 3. Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений.

1. Законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон, принимаемые в соответствии с ним нормативные правовые акты Российской Федерации.

Задание N 11.

Поверочной схемой называют...

Варианты ответа:

- документ, удостоверяющий пригодность средства измерения к эксплуатации  
блок-схему взаимосвязей средств измерений по точности  
документ, устанавливающий порядок определения погрешности средства измерения с целью установления его годности к эксплуатации
- нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений для передачи единицы физической величины от исходного эталона рабочим средством измерений

Решение:

«Нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от исходного эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешностей при передаче)»

Задание N 12.

Государственный метрологический контроль не устанавливается за...

Варианты ответа:

- поверкой средств измерений  
утверждением типа средств измерений  
лицензированием деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений
- процессом сертификации продукции и услуг

Решение:

Статья 12. Государственный метрологический контроль и надзор

2. Государственный метрологический контроль включает:

утверждение типа средств измерений;

поверку средств измерений, в том числе эталонов;

лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений.

Примечание. Лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений прекращается со дня вступления в силу соответствующих технических регламентов

Задание N 13.

Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения, повышения конкурентоспособности продукции, работ или услуг, называется ...

Варианты ответа:

- сертификацией
- управлением качеством
- стандартизацией
- аккредитацией

Решение:

Определение стандартизации в ГОСТ Р 1.12-2004 «Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения, повышения конкурентоспособности продукции, работ или услуг».

Задание N 14.

Параметрические ряды в большинстве случаев получают на основе ...

Варианты ответа:

- чисел арифметической прогрессии
- чисел геометрической прогрессии
- экспериментальных исследований
- инженерных расчетов

Решение:

Ряды предпочтительных чисел, построенные по геометрической прогрессии наиболее удобны, т. к. произведение или частное любых двух членов тоже является членом прогрессии.

Задание N 15.

К основным направлениям работ по унификации не относится...

Варианты ответа:

- разработка новых унифицированных составных элементов в модернизируемых или вновь создаваемых изделиях
- использование ранее спроектированных и освоенных в производстве составных элементов во вновь создаваемых изделиях
- разработка конструктивно-унифицированных рядов агрегатов, пригодных для многих типов машин, используемых в разных отраслях
- разработка принципиально новых изделий

Решение:

Работы по унификации заключаются в: использовании ранее спроектированных и освоенных в производстве составных элементов во вновь создаваемых изделиях; разработке новых унифицированных составных элементов в модернизируемых или вновь создаваемых изделиях; разработке конструктивно-унифицированных рядов агрегатов, пригодных для многих типов машин, используемых в разных отраслях

Задание N 16.

Высшим органом управления Международной организации по стандартизации (ИСО) является ...

Варианты ответа:

- исполнительное бюро
- генеральная ассамблея
- совет ИСО
- технические комитеты

Решение:

Генеральная ассамблея является высшим руководящим органом ИСО.

Задание N 17.

Форма подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров называется...

Варианты ответа:

- аккредитацией
- стандартизацией
- сертификацией
- идентификацией

Решение:

Статья 20. Формы подтверждения соответствия

1. Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

2. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

3. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах: принятия декларации о соответствии (далее - декларирование соответствия); обязательной сертификации.

*Задание N 18.*

Какое обозначение имеет знак соответствия национальной системе сертификации США?

Варианты ответа:

- DIN
- СС
- NF

- в США отсутствует единый национальный орган по сертификации

Задание N 19.

Этап решения по сертификации предусматривает...

Варианты ответа:

- оформление сертификата соответствия
- периодический контроль сертифицированной продукции
- отказ в выдаче сертификата соответствия
- выбор органа по сертификации

Решение:

Предпоследний этап сертификации «Решение по сертификации» может иметь только два варианта: оформление сертификата соответствия или отказ в выдаче сертификата соответствия.

Задание N 20.

Механизмом определения беспристрастности, независимости и компетенции участников сертификации не является...

Варианты ответа:

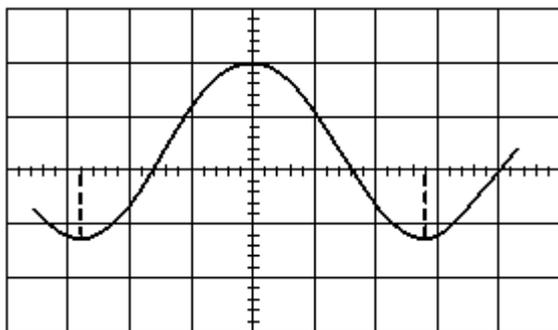
- экспертная оценка
- стандартизация
- аккредитация
- идентификация

Решение:

Заявитель должен доверять органу по сертификации и испытательной лаборатории, орган по сертификации – испытательной лаборатории и наоборот. Для определения беспристрастности, независимости и компетентности участников сертификации является аккредитация.

Задание N 21.

Если коэффициент развертки осциллографа равен 1 мс, то частота сигнала равна...



Варианты ответа:

- 178,5 кГц
- 312,5 кГц

178,5 МГц

3,2 кГц

Решение:

Частота сигнала  $f = 1/T$ , где  $T$  – период. Из рисунка видно, что период равен 5,6 делений. Цена деления 1 мс, следовательно,  $T = 5,6 \cdot 10^{-3}$  с. Тогда частота  $f = 1/(5,6 \cdot 10^{-3}) = 178,5$  кГц.

Задание N 22.

К измерительным преобразователям генераторного типа относится ...

Варианты ответа:

активного сопротивления

реостатный

- гальванический емкостной

Решение:

По принципу действия преобразователи делятся на генераторные и параметрические. Выходным сигналом генераторных преобразователей являются ЭДС, напряжение, ток или электрический заряд, функционально связанные с измеряемой величиной и вырабатываемые ей.

Задание N 23.

Число 13 в десятичной системе счисления соответствует число в двоичной – ... (если в старшем разряде 0, то его не указывать).

Варианты ответа:

1011

1100

1110

- 1101

Решение:

Значения чисел в десятичной системе  $2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1$ . Чтобы получилось число 13, необходимо оставить 2-е, 3-е и 5-е слагаемые. Следовательно, число в двоичной системе будет 01101 или 1101.

Задание N 24.

Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется ...

Варианты ответа:

дополнительной

- основной специальной производной

Решение:

Определение основной физической величины в РМГ 29-99 «Физическая

величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы»

Задание N 25.

В определении «измерение» не входит следующее утверждение ...

Варианты ответа:

- нахождение соотношения измеряемой величины с её единицей
- результаты выражаются в узаконенных единицах
- это совокупность операций
- применение технического средства, хранящего единицу физической величины

Решение:

Определение измерения в РМГ 29-99 «Совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины».

### **7.2.2. Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. Задачи метрологии, разделы метрологии, единство измерений, погрешность и точность измерений
2. Основные, дополнительные, производные, кратные и дольные единицы системы СИ
3. Области и виды измерений
4. Классификация измерений (по способу получения информации, по характеру изменения измеряемой величины в процессе измерений, по количеству измерительной информации)
5. Характеристики качества измерений (точность измерений, достоверность, сходимости и воспроизводимость)
6. Средства измерений (Средство измерений. Мера. Измерительный прибор. Измерительный преобразователь. Измерительная установка. Измерительная система.)
7. Методы измерений (В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения. По способу получения значений измеряемой величины.)
8. Эталоны (признаки, виды эталонов) и рабочие средства измерений
9. Поверочные схемы
10. Характеристики средств измерений (Статическая характеристика прибора. Чувствительность прибора. Цена деления прибора. Быстродействие прибора. Время установления показаний. Надёжность)
11. Классификация погрешностей (Истинное значение. Действительное значение. Результат измерения. Погрешность результата измерения. Погрешность средства измерения. Абсолютная, относительная и приведённая погрешности)
12. Классификация погрешностей (Систематическая погрешность.

Случайная погрешность. Грубая погрешность. Инструментальная погрешность. Методическая погрешность. Субъективная погрешность)

13. Аддитивная и мультипликативная погрешности
14. Классы точности средств измерений. Способы задания классов точности приборов
15. Поверка средств измерений. Виды поверок
16. Основные представления о техническом регулировании (Сферы применения технического регулирования)
17. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технических регламентов
18. Оценка соответствия. Формы оценки соответствия (Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов. Аккредитация. Испытания, осуществляемые в рамках работ по оценке соответствия. Регистрация)
19. Подтверждение соответствия. Формы оценки соответствия
20. Цели, задачи и принципы стандартизации
21. Объекты, аспекты и уровни стандартизации
22. Нормативные документы по стандартизации
23. Виды и содержание стандартов
24. Параметрическая стандартизация
25. Методы стандартизации (классификация, кодирование, каталогизация, систематизация, селекция, симплификация)
26. Методы стандартизации (типизация, оптимизация, унификация, агрегатирование)
27. Организационная структура стандартизации в РФ
28. Структура системы сертификации в РФ
29. Участники процесса сертификации. Последовательность проведения сертификации продукции
30. Контроль и оценка качества продукции. Группы показателей качества
31. Сертификация услуг. Схемы сертификации услуг
32. Электромеханические измерительные приборы
33. Электромеханические измерительные приборы
34. Магнитоэлектрические приборы
35. Электродинамические измерительные приборы
36. Ферродинамические измерительные приборы
37. Электростатические измерительные приборы
38. Индукционные измерительные приборы
39. Электронные измерительные приборы. Классификация приборов.
40. Аналоговые электронные измерительные приборы
41. Электронные вольтметры постоянного тока
42. Электронные вольтметры переменного тока
43. Электронный вольтметр среднего значения
44. Амплитудный электронный вольтметр
45. Электронный вольтметр действующего значения

46. Цифровые измерительные приборы
47. Измерительные преобразователи тока и напряжения (шунты, добавочные резисторы)
48. Измерительные трансформаторы тока и напряжения
49. Виды и структуры измерительных информационных систем
50. Основные компоненты измерительных информационных систем
51. Математические модели и алгоритмы измерения измерительных информационных систем
52. Характеристики измерительных систем
53. Многоканальные (параллельного действия) ИС
54. Сканирующие ИС
55. Многомерные ИС
56. Аппроксимирующие измерительные системы
57. Компьютерные измерительные системы
58. Интеллектуальные измерительные системы
59. Интерфейсы измерительных информационных систем

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету** Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 1 вопрос и задачу по выполнению рабочего чертежа детали. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 4 балла, чертеж оценивается в 6 баллов. Максимальное количество набранных баллов–10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае ,если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 5 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.)

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Измерение электрических величин	ОПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1.Н. Евтихийев Измерение электрических и неэлектрических величин — М.: Энергоатомиздат

2. Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин — издательство «ДРОФА», 2005
3. Панфилов В. А. Электрические измерения — издательство «Академия», 2008
4. Полищук Е.С. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин Энергоатомиздат 2004

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **8.2.1 Программное обеспечение**

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- AutoCAD
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- SMath Studio;

– Internet explorer.

#### 8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>

– Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

#### 8.2.3 Информационные справочные системы

– <http://window.edu.ru>

– <https://wiki.cchgeu.ru/>

#### 8.2.4 Современные профессиональные базы данных

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

URL: <http://docs.cntd.ru>

– Национальная электронная библиотека. URL: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

– Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

– Главный форум метрологов. Адрес ресурса: <https://info.metrologu.ru/grsi/>

– Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО Адрес ресурса:

<https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

– Библиотека Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебная лаборатория «Метрология и электрические измерения», оборудованная стендами, укомплектованными измерительными средствами (электромеханическими щитовыми приборами, аналоговыми электронными и цифровыми универсальными приборами, лабораторными и промышленными измерительными мостами, датчиками неэлектрических величин, измерителями индукции и магнитного поля, измерительными трансформаторами, стандартными генераторами и вспомогательным оборудованием.

Натурные лекционные демонстрации в виде муляжей электроизмерительных приборов и преобразователей (вольтметров, ваттметров, амперметров, однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии, измерительных трансформаторов тока, датчиков).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Метрология и измерительная техника» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие

отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	