



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Цифровых технологий
Кафедра цифровых систем и автоматики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-5: Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.</p>	<p>ПКС-5.1: Проводит технические измерения параметров технологических процессов и средств автоматизации при их диагностике.</p>	<p>Технические измерения и приборы</p>	<p><i>Знать:</i> основные правила технических измерений; - основные электрические и неэлектрические величины и их разновидности; - принципы построения и основные погрешности ТСИ. <i>Уметь:</i> профессионально использовать ТСИ в производственной деятельности; - оценивать разные виды погрешностей и вероятности правильности измерений; - применять информационные технологии для автоматизации расчетов. <i>Владеть:</i> методами решения конкретных измерительных задач, выполнения метрологических расчетов при обработке результатов измерительного эксперимента, поверки ТСИ и др.; - методами выбора ТСИ для измерений, анализа научно-технической литературы, моделирования измерительных экспериментов; - навыками оценки правильности работы приборов.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;
- тестовые задания по дисциплине;

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена и курсовой работы относятся:

- задания на курсовую работу;
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Задание:

Лабораторная работа 1. Измерение электрических параметров цифровыми и аналоговыми измерительными приборами с оценкой погрешностей измерения

1. Ознакомление с лабораторным стендом.
2. Изучение принципов работы цифровых и аналоговых технических средств измерений (ТСИ).

Контрольные вопросы:

1. Какую функцию выполняет измерительный прибор?
2. Какая информация наносится на шкалу аналогового измерительного прибора?
3. Что такое приведенная погрешность прибора?
4. Что такое действующее значение измеряемой величины?
5. Что означает для цифрового прибора разрешение экрана 3 и $\frac{1}{2}$ разряда?
6. Какой принцип работы цифрового мультиметра общего применения?
7. Какие виды погрешностей бывают у электроизмерительных приборов?
8. Какие преимущества и недостатки имеют аналоговые ТСИ?
9. Какие преимущества и недостатки имеют цифровые ТСИ?
10. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при использовании ТСИ?

Задание:

Лабораторная работа 2. Измерение переменного и постоянного тока без разрыва электрической цепи

1. Ознакомление с лабораторным стендом
2. Изучение принципов работы токоизмерительных клещей постоянного и переменного тока

Контрольные вопросы:

1. Какой принцип работы токоизмерительных клещей переменного и постоянного тока?
2. К какому вторичному прибору может подключаться приставка «Токоизмерительные клещи» и какой диапазон измерения на вторичном приборе надо включать?
3. Что такое эффект Холла?
4. В каком диапазоне можно измерять ток в помощью токоизмерительных клещей?
5. Какие преимущества и недостатки токоизмерительных клещей по сравнению с традиционными амперметрами?
6. Каким образом можно повысить точность малого измерения тока без разрыва электрической цепи с помощью токоизмерительных клещей?
7. Какие бывают интерфейсы электросчетчиков для подключения их к автоматизированной системе контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ)?

Задание:

Лабораторная работа 3. Исследование электрических нормированных сигналов государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации ГСП и СА.

1. Ознакомление с методикой измерения нормированных сигналов.
2. Ознакомление с лабораторным стендом.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП и СА)?
2. Какие унифицированные сигналы есть в ГСП и СА?
3. Что такое интерфейс «токовая петля» (ИРПС)?
4. Какие параметры имеют унифицированные сигналы напряжения ГСП и СА?
5. Какие параметры имеют унифицированные электрические частотные, пневматические и гидравлические сигналы?

Задание:

Лабораторная работа 4. Измерение амплитуды и временных характеристик электрических сигналов аналоговым и (или) цифровым осциллографом

1. Ознакомление с лабораторным стендом.
2. Изучение инструкции по эксплуатации осциллографов.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные параметры имеют аналоговые и цифровые осциллографы?
2. Из каких основных частей состоит аналоговый осциллограф?
3. Как измеряются (контролируются) амплитудные значения сигнала с помощью аналогового осциллографа?
4. Как измеряются (контролируются) временные (частотные) параметры сигнала с помощью аналогового осциллографа?
5. На каком принципе работает цифровой осциллограф?
6. Что необходимо иметь для работы USB – осциллографа?
7. Какие преимущества и недостатки имеет USB – осциллограф?

Задание:

Лабораторная работа 5. Исследование работы АЦП с 3,5 разрядным цифровым индикатором с различными преобразователями неэлектрических величин

1. Ознакомление с лабораторным стендом.
2. Изучение принципов действия преобразователей неэлектрических величин.

Контрольные вопросы:

1. Какой принцип работы АЦП двойного интегрирования?
2. Как оценить класс точности АЦП с 3,5 разрядным цифровым индикатором?
3. Какие технические характеристики имеет АЦП?
4. Как работает преобразователь температуры в электрический сигнал?
5. В каком диапазоне достигается наибольшая точность измерения сигнала цифровым мультиметром?
6. Как оценить погрешность преобразователя неэлектрической величины?

Задание:

Лабораторная работа 6. Измерение температуры цифровыми ТСИ контактными и бесконтактными методами с применением различных датчиков температуры

1. Ознакомление с лабораторным стендом.
2. Изучение датчиков температуры и вторичных приборов.

Контрольные вопросы:

1. Какие функциональные части содержит цифровой измеритель температуры?
2. В каких единицах измеряется температура?
3. Что такое градуировка датчика температуры?
4. Что называется номинальной статической характеристикой термопреобразователя температуры (термометр сопротивления)?
5. На каком эффекте работает термопреобразователь температуры (термопара)?
6. Зачем надо учитывать температуру свободных концов термопары?
7. Какой тип термопары генерирует наибольшее значение термоэдс?
8. В каких случаях надо согласовывать сопротивление линии в цепи термопреобразователя сопротивления?
9. Как выглядят двух-, трех- и четырехпроводные схемы подключения датчиков температуры и зачем их используют?
10. На каком принципе работает инфракрасный пирометр для измерения температуры?
11. Что такое фокусное расстояние пирометра?
12. Как правильно измерять температуру с помощью инфракрасного пирометра?
13. Какие преимущества и недостатки имеет инфракрасный пирометр?

Задание:

Лабораторная работа 7. Изучение работы теплосчетчика

1. Ознакомление с лабораторным стендом.
2. Изучение принципа работы теплового счетчика.

Контрольные вопросы:

1. По какой формуле рассчитывается тепловую энергию электросчетчик?
2. Какой математический закон положен в основу работы теплового счетчика?
3. Как подключается тепловой счетчик к коммуникациям для измерения тепловой энергии?
5. В каких единицах измеряется тепловая энергия в системе СИ и в ЖКХ?
6. Каким образом считывается информация с теплового счетчика?

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при защите студентом отчёта по выполненной работе. Результаты защиты оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания по изучаемой теме, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

3.2 Задания и контрольные вопросы по практическим работам

Задание:

Практическое занятие 1. Ознакомление с электрическими, пневматическими и гидравлическими нормированными параметрами и способами формирования токовых сигналов и сигналов напряжения, интерфейса ИРПС («токовая петля») ГСП и СА Оценка диапазона нахождения измеряемого параметра

1. Назначение ГСПиСА.
2. Основные параметры нормированных электрических, пневматических и гидравлических сигналов.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью используют ГСП и СА?
2. Какие используются методы измерений технических параметров?
3. Как классифицируются измерительные приборы по назначению?
4. Из каких функциональных частей состоит измерительный прибор?
5. Какой принцип работы интерфейса ИРПС («токовая петля»)?
6. Как формируются нормированные сигналы напряжения?
7. Какое назначение источника тока интерфейса ИРПС («токовая петля»)?

Задание:

Практическое занятие 2. Выбор и расчет параметров датчиков тока и напряжения, работающих на эффекте Холла

1. Принцип действия датчиков на основе эффекта Холла?
2. Область применения.
3. Разновидности датчиков.
4. Электрические схемы подключения.

Контрольные вопросы:

1. Как работает линейный датчик Холла?
2. Как выглядит статическая характеристика датчика Холла?
3. Как работают цифровые датчики Холла?
4. Какое назначение гистерезиса цифрового датчика Холла?
5. На какие сигналы реагируют датчики Холла?

Задание:

Практическое занятие 3. Методы и оборудование калибровки датчиков температуры в соответствии со стандартами ISO – 9000

1. Назначение калибровки.
2. Схемы подключения датчиков температуры к вторичному (измерительному) прибору.
3. Методики калибровки датчиков температуры.
4. Оборудование калибровки датчиков температуры.

Контрольные вопросы:

1. Какие преимущества и недостатки имеют термопреобразователи сопротивления?
2. Какие преимущества и недостатки имеют термоэлектрические преобразователи?
3. Какое оборудование используется для калибровки датчиков температуры?
4. Какая процедура калибровки датчиков температуры?

Задание:

Практическое занятие 4. Изучение измерительных преобразователей отечественной промышленной группы Метран

1. Датчики давления.
2. Датчики температуры.
3. Расходомеры.
4. Тепловые счетчики.
5. Калибраторы.

Контрольные вопросы:

1. На каком принципе работают приборы измерения давления?
2. На каком принципе работают приборы измерения расхода?
3. На каком принципе работают теплосчетчики?

4. Какие калибраторы выпускаются промышленной группой Метран?

Задание:

Практическое занятие 5. Изучение принципа работы многокомпонентного газоанализатора выхлопных газов автомобилей

1. Назначение газоанализаторов.
2. Перечень измеряемых и контролируемых параметров.
3. Алгоритм использования.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные параметры контролируются многокомпонентным газоанализатором выхлопных газов автомобилей?
2. Как называется компонент выхлопных газов CO и в каких единицах он измеряется?
3. Как называется компонент выхлопных газов CH и в каких единицах он измеряется?
4. Как называется компонент выхлопных газов NOx и в каких единицах он измеряется?»?
5. Как называется компонент выхлопных газов CO₂ и в каких единицах он измеряется?»?
6. Что означает стехиометрическое соотношение воздух/топливо?
7. Как выглядят графики зависимости компонентов выхлопных газов от значений коэффициентов избытка воздуха?

Задание:

Практическое занятие 6. Изучение принципа работы газоанализатора воздуха для мониторинга окружающей среды

1. Принцип работы газоанализатора атмосферного воздуха.
2. Основные контролируемые параметры атмосферного воздуха.
3. Детекторы обнаружения метана в жилых домах.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные параметры контролируются в атмосферном воздухе?
2. Как работают фотоколориметрические газоанализаторы?
3. Как работают ионизационные газоанализаторы?
4. Как работают флуоресцентные газоанализаторы?
5. Как работают хемилюминесцентные газоанализаторы?

3.4 Тестовые задания по дисциплине

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Проверка остаточных знаний по пройденным темам проводится не менее 3-х раз в течение семестра. В конце семестра для каждого студента определяется суммарное число правильных ответов:

- правильных ответов менее 60% - неудовлетворительно;
- правильных ответов 60% -75 % - удовлетворительно;
- правильных ответов 75% -85 % - хорошо;
- правильных ответов больше 85 % - отлично.

Если при проверке остаточных знаний по тестам процент правильных ответов оказался выше 85 % студенту в экзаменационной ведомости выставляется оценка «отлично». Ключи с правильными ответами к тестовым заданиям приведены в Приложении 1.

Вариант 1

1. Характеристика цифрового измерительного прибора, определяемая изменением цифрового отсчета, приходящегося на единицу младшего разряда, называется:

- 1 быстродействием
- 2 входным сопротивлением
- 3 разрешающей способностью
- 4 точностью

2. Совокупность основных и производных физических величин, образованная в соответствии с принципами, когда одни величины принимаются за независимые, а другие определяют как функции независимых, называется системой:

- 1 качества
- 2 физических величин
- 3 единиц физических величин
- 4 обеспечения единства измерений

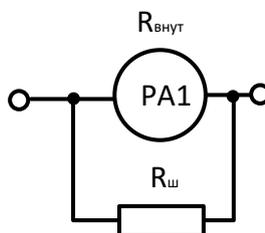
3. Если значение измеряемой величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, то метод измерения называется методом:

- 1 замещения
- 2 дифференциальным
- 3 совпадения
- 4 непосредственной оценки

4. Достоинством метода непосредственной оценки является:

- 1 высокая эффективность измерений при контроле в массовом производстве
- 2 высокая чувствительность
- 3 сравнительно небольшая инструментальная составляющая погрешности измерений
- 4 возможность выполнять измерения в широком диапазоне

5. Значение шунтового резистора к амперметру с диапазоном измерения тока от 0 до 1 мА и внутренним сопротивлением 50 Ом на диапазон от 0 до 1А составляет $R_{ш} = \dots$ Ом:



- 1 0,01
- 2 0,05
- 3 0,1
- 4 0,5

6. При выборе средства измерения для контроля фасованной продукции массой $0,5 \pm 0,02$ кг предел допускаемой погрешности измерения целесообразно принимать равным:

- 1 0,02
- 2 0,002
- 3 0,01
- 4 0,04

7. При измерении сопротивления резистором мостом постоянного тока при уравновешенной схеме используется метод:

- 1 совпадения
- 2 нулевой
- 3 противопоставления
- 4 непосредственной оценки

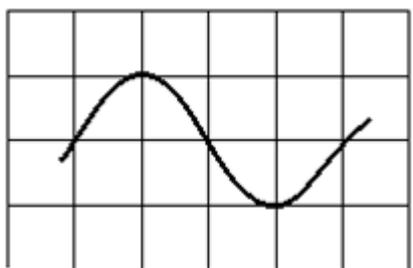
8. При выборе технических средств измерений (ТСИ) для контроля параметров по точности используется принцип:

- 1 погрешность измерения должна быть сопоставима с возможным отклонением контролируемого параметра
- 2 пренебрежительно малого влияния погрешности измерения на результат измерения
- 3 выбора ТСИ с наименьшей, возможно достижимой погрешностью
- 4 наличия ТСИ на предприятии

9. Вольтметр с пределами измерения 0...250 В класса точности 0,2 показывает значение 200 В. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения вольтметра равен, В:

- 1 0,2
- 2 0,3
- 3 0,4
- 4 0,5

10. Если коэффициент развертки осциллографа (см. рисунок) равен 100 мс, то частота сигнала равна:



- 1 2,5 кГц
- 2 25 кГц
- 3 250 кГц
- 4 2,5 МГц

11. Виды измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин, называются:

1 относительными

2 однократными

3 абсолютными

4 прямыми

12. Способ подтверждения пригодности технического средства измерения (ТСИ)

к применению заключается в:

1 нанесение на ТСИ знака поверки

2 нанесение на ТСИ знака утверждения типа

3 выдаче свидетельства на ТСИ утвержденного типа

4 выдаче справки о пригодности ТСИ

13. Принципиальное отличие поверки от калибровки:

1 поверка и калибровка носят добровольный характер

2 поверка носит обязательный характер, а калибровка нет

3 поверка и калибровка носят обязательный характер

4 калибровка обязательный характер, а поверка нет

14. Разность между измеряемой величиной и действительной называется погрешностью:

1 относительной

2 приведенной

3 абсолютной

4 систематической

15. Нестабильность показаний прибора, т.е. алгебраическая разность между наибольшими и наименьшими результатами измерений при многократных измерениях одной и той же величины в неизменных условиях называется:

1 диапазоном показаний

2 чувствительностью прибора

3 диапазоном измерений

4 вариацией показаний

16. Название значения физической величины, полученное путем ее измерения и близкое к истинному значению, которое может ее заменить:

1 номинальное

2 фактическое

3 среднее

4 действительное

17. Единица физической величины, которая в целое число раз меньше системной единицы физической величины называется:

1 внесистемная

2 дольная

3 кратная

4 производная

18. Диапазоном измерений прибора называется область:

1 значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности прибора

2 в которой можно измерять физические величины

3 которая соответствует установленному диапазону измерений прибора

4 которая находится в последней трети шкалы измерений

19. Абсолютная погрешность измеряется в:

1 процентах

2 единицах измерения параметра

3 относительных единицах

4 долях

20. Счетчик электрической энергии класса точности 2 показывает 500 кВт·час.

Предел допускаемой абсолютной погрешности прибора равен:

1 1,0 кВт·час

2 2,5 кВт·час

3 5,0 кВт·час

4 10,0 кВт·час

Вариант 2

1. Метрология - это наука об:

1 измерениях, стандартизации и сертификации

2 измерениях и надежности средств измерений

3 измерениях, методах и средствах обеспечения единства измерений и методах и средствах обеспечения их требуемой точности

4 оценке погрешности измерительных приборов

2. Отношение приращения выходного сигнала прибора к приращению сигнала

на входе называется:

1 диапазоном показаний

2 диапазоном измерения

3 порогом чувствительности

4 чувствительностью

3. Система предпочтительных чисел построена на основе:

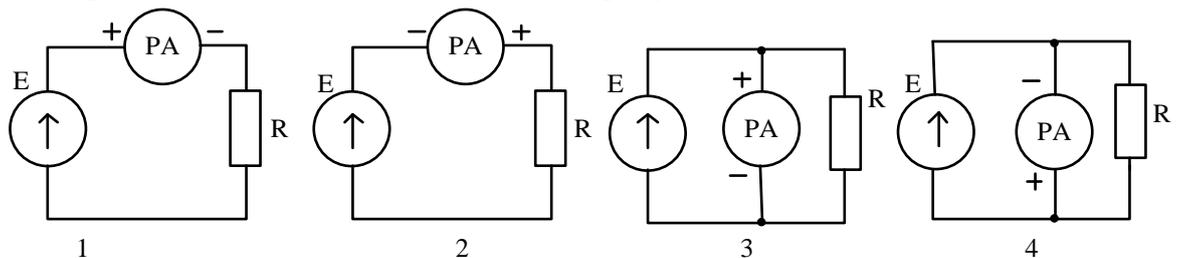
1 четных чисел

2 экспериментальных исследований

3 рядов чисел геометрической прогрессии

4 инженерных расчетов

4. Правильно подключен к электрической цепи постоянного тока амперметр магнитоэлектрической системы, показанный на рисунке:



5. Правильное подключение к электрической цепи постоянного тока вольтметра электродинамической системы осуществляется:

1 в разрыв электрической цепи, соблюдая полярность – плюс прибора к плюсу источника напряжения, минус к минусу соответственно

2 в разрыв цепи, полярность не имеет значения

3 параллельно нагрузке, соблюдая полярность – плюс прибора к плюсу источника напряжения, минус к соответствующему

4 параллельно нагрузке, полярность не имеет значения

6. Параметры, которые изменяются в измерительной диагонали мостовой резисторной схемы переменного тока при нарушении равновесия:

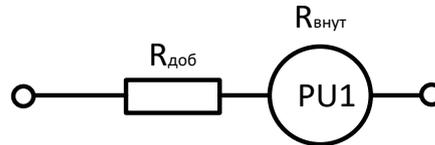
1 напряжение и ток

2) напряжение и знак

3) напряжение и фаза

4) ничего не изменяется

7. Значение добавочного резистора к вольтметру с диапазоном измерения от 0 до 20В и внутренним сопротивлением 20 кОм на диапазон от 0 до 60В $R_d = \dots$ кОм:



1 20

2 25

3 30

4 40

8. Вольтметр с классом точности 1,5 показывает значение напряжения 12В. Диапазон измерений напряжений вольтметра составляет от 0 до 15В. Диапазон нахождения измеряемого параметра, В:

1 11,81...12,13

2 11,85...12,18

3 11,78...12,23

4 11,80...12,25

9. По принципу действия измерительные преобразователи делятся на:

1 генераторные и параметрические

2 датчики расхода и давления

3 первичные и промежуточные

4 линейные и нелинейные

10. Единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины, называется:

1 основной

2 производной

3 системной

4 кратной

11. Виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений, называются:

1 дифференциальные

2 прямые

3 совместные

4 совокупные

12. Отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины называется:

1 точностью измерений

2 погрешностью измерений

3 правильностью измерений

4 сходимостью измерений

13. Физическая величина – это:

1 объект измерения

2 величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

3 одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них

4 критическому значению

14. Одной из целей унификации является:

1 сбор, систематизация и анализ данных по объектам

2 использование ранее спроектированных и освоенных в производстве составных частей в новых изделиях

3 повышение эффективности производства и использование изделий

4 разработка новых унифицируемых составных элементов в модернизируемых или вновь создаваемых изделиях

15. Отношение абсолютной погрешности к диапазону измерения параметра средства измерения называется погрешностью:

1 абсолютной

2 приведенной

3 случайной

4 относительной

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

1 статистическими

2 динамическими

3 многократными

4 совокупными

17. Если физический процесс, порождающий сигнал, можно представить непрерывной функцией времени $x(t)$, то такой сигнал называют:

1 стационарным

2 линейным

3 цифровым

4 дискретным

18. Совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения физической величины, называется:

- 1 калибровка
- 2 измерение
- 3 поверка
- 4 оценка

19. Виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений, называются:

- 1 дифференциальные
- 2 прямые
- 3 совместные
- 4 совокупные

20. Отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины называется:

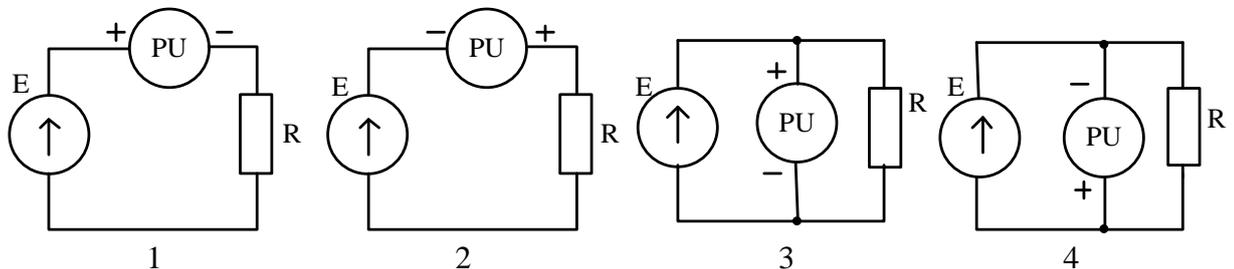
- 1 точностью измерений
- 2 погрешностью измерений
- 3 правильностью измерений
- 4 сходимостью измерений

Вариант 3

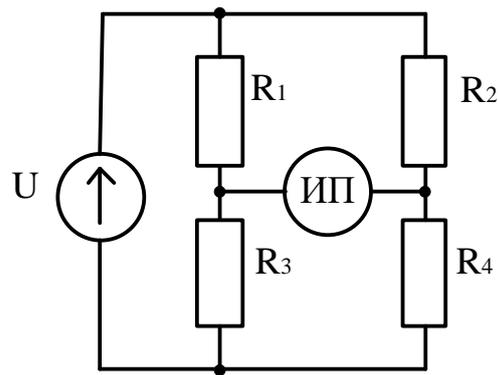
1. Правильное подключение к электрической цепи постоянного тока амперметра электродинамической системы осуществляется:

- 1 в разрыв электрической цепи, соблюдая полярность – плюс прибора к плюсу источника напряжения, минус к минусу соответственно
- 2 в разрыв цепи, полярность не имеет значения
- 3 параллельно нагрузке, соблюдая полярность – плюс прибора к плюсу источника напряжения, минус к соответствующему полюсу соответственно
- 4 параллельно нагрузке, полярность не имеет значения

2. Правильно подключен к электрической цепи постоянного тока вольтметр магнитоэлектрической системы, показанный на рисунке:



3. Условие равновесия моста постоянного тока



U – источник напряжения;

ИП – измерительный прибор

1 $R_1 \cdot R_2 = R_3 \cdot R_4$;

2 $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$;

3 $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$

4 $R_1 + R_4 = R_2 + R_3$.

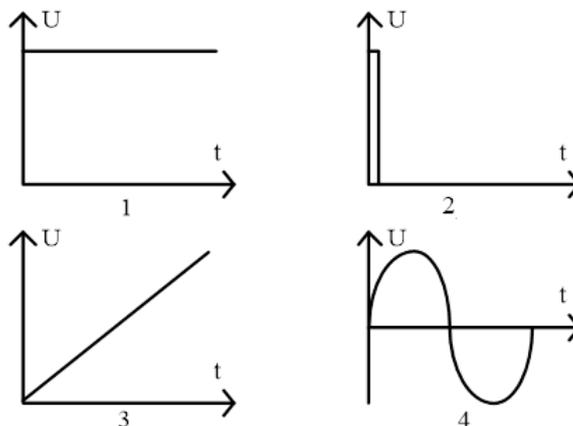
4. Параметры, которые изменяются в измерительной диагонали мостовой резисторной схемы постоянного тока при нарушении равновесия:

- 1 напряжение и ток
- 2 напряжение и знак
- 3 напряжение и фаза
- 4 ничего не изменяется

5. Угол изменения фазы напряжения при переходе через состояние равновесия моста переменного тока с резисторами составляет:

- 1) 0 или 180°
- 2) 0 или 90°
- 3) 180°
- 4) 45°

6. Сигнал напряжения в виде единичного скачка представлен на рисунке:



2 2

3 3

4 4

7. Формула, по которой рассчитывается потребляемая энергия в квартирном электросчетчике, показана под номером:

1 $A = U \cdot I \cdot t \cdot \sin \varphi$

2 $A = U \cdot I \cdot t \cdot \cos \varphi$

3 $A = U \cdot I \cdot \sin \varphi$

4 $A = U \cdot I \cdot \cos \varphi$

где A – работа, совершаемая электрическим током;

U, I – действующие значения напряжения и тока;

t – текущее время;

$\sin \varphi, \cos \varphi$ – тригонометрические функции;

φ – угол сдвига между током и напряжением

8. Закрытый вход осциллографа – это:

1 вход осциллографа, не пропускающий постоянную составляющую измеряемого сигнала

2 вход осциллографа, не пропускающий переменную составляющую измеряемого сигнала

3 вход, через который измеряемый сигнал не подается на вертикальный усилитель

4 вход, на который подается сигнал синхронизации

9. Стрелочный вольтметр имеет диапазон измерения от 0 до 10В и внутреннее сопротивление 10 кОм. Значение добавочного резистора, чтобы диапазон измеряемых напряжений составлял от 0 до 500В, будет иметь значение:

1 100 кОм

2 480 кОм

3 490 кОм

4 500 кОм

10. Для наблюдения формы изменения переменного напряжения применяются:

1 вольтметр переменного тока

2 вольтметр постоянного тока

3 логометр

4 осциллограф

11. Математически закон изменения номинального значения напряжения электрической сети России можно записать формулой:

1 $u(t)=220 \cdot \sin(314t)$

2 $u(t)=230 \cdot \sin(314t)$

3 $u(t)=311 \cdot \sin(314t)$

4 $u(t)=325 \cdot \sin(314t)$

12. Измерение мощности в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра относится к измерениям:

1 прямым

2 совокупным

3 косвенным

4 совместным

13. Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям, называется:

1 поверка

2 калибровка

3 контроль

4 надзор

14. Измерением называется:

1 применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований

2 совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющее сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины

3 процесс исследования двух физических величин

4 процесс сравнения двух физических величин

15. Правильностью результатов измерений называется:

1 результат сравнения измеряемой величины с близкой с ней величиной, воспроизводимой мерой

2 измерения, отражающие близость к нулю систематических погрешностей и близость среднего значения результатов к действительному значению измеряемой величины

3 использования средств измерений с необходимым классом точности

4 использование исправных средств измерения

16. Статическими измерениями называется:

1 измерения, выполненные в нормальных климатических условиях

2 измерения, выполненные при неизменяемом значении измеряемого параметра

3 измерения, выполненные при неизменяемом значении сетевого напряжения

4 измерения, выполненные многократно

17. Физическая величина – это:

1 объект измерения

2 величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

3 одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них

4 критическому значению

18. Метод измерения, при котором на прибор воздействует разность измеряемой величины и величины известного размера, воспроизводимого мерой, называется методом:

1 дифференциальным

2 замещения

3 непосредственной оценки

4 средним квадратическим отклонением $s[X]$

19. Если при импульсной модуляции изменяется ширина импульсов, то модуляция называется:

- 1 широтно-импульсной
- 2 частотно-импульсной
- 3 временной
- 4 амплитудно-импульсной

20. Область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значениями, называется:

- 1 диапазоном измерения
- 2 диапазоном показаний
- 3 порогом чувствительности
- 4 ценой деления шкалы

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Для промежуточной аттестации по дисциплине проводится экзамен (пятый семестр). Студенты допускаются к экзамену, если выполнены и защищены все лабораторные и курсовые работы.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

Экзаменационные вопросы по дисциплине:

1. Цель и назначение дисциплины «Технические измерения и приборы». Основные понятия метрологии: измерение, физическая величина, средство измерения и результат, истинное и действительное значения физических величин, единство измерений и др.
2. Основные виды погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная, методическая и др. Классы точности приборов.
3. Основные параметры электрических сигналов (ток, напряжение, мощность). Непрерывные и импульсные сигналы. Максимальные, средневыпрямленные, действующие значения электрических сигналов. Параметры импульсных сигналов.
4. Метод измерения сигнала путем его непосредственной оценки. Преимущества и недостатки.
5. Метод измерения сигнала путем его сравнения с мерой. Преимущества и недостатки.
6. Разностный (дифференциальный) метод измерения параметров.
7. Мостовые схемы для измерения электрических сигналов. Разновидности мостовых схем.
8. Аналоговые измерительные приборы. Магнитоэлектрические измерительные приборы. Принцип действия. Преимущества и недостатки.
9. Электромагнитные измерительные приборы. Принцип действия. Преимущества и недостатки.
10. Электродинамические измерительные приборы. Принцип действия. Преимущества и недостатки.
11. Аналоговые приборы для измерения постоянного тока. Схема подключения. Назначение шунтовых резисторов.
12. Аналоговые приборы для измерения постоянного напряжения. Схема подключения. Назначение добавочных резисторов.

13. Комбинированные аналоговые измерительные приборы. Ваттметры, фазометры, вольтметры и амперметры переменного тока и др.
14. Аналоговый осциллограф для контроля множества параметров аналоговых и цифровых сигналов. Принцип действия.
15. Квантование непрерывного сигнала по уровню и времени. Преимущества и недостатки квантования. Погрешности квантования.
16. Принцип действия цифровых измерительных приборов.
17. Цифровой USB - осциллограф. Принцип действия. Назначение. Преимущества и недостатки по сравнению с аналоговым осциллографом.
18. Токоизмерительные клещи переменного тока. Принцип действия. Область применения. Схема подключения.
19. Токоизмерительные клещи постоянного тока. Принцип действия. Область применения. Схема подключения.
20. Основные методы оцифровывания непрерывного электрического сигнала в цифровой код (АЦП – преобразователи). Применения АЦП в измерительных приборах.
21. Основные методы построения цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Применения ЦАП в измерительных приборах.
22. Частотомеры для измерения параметров колебательных и цифровых сигналов. Принцип действия.
23. Приборы для измерения электрического сопротивления, емкости и индуктивности. Принцип действия.
24. Классификация датчиков (сенсоров, первичных преобразователей) для измерения неэлектрических величин.
25. Термопреобразователи сопротивления (термометры сопротивления) для измерения температуры. Характеристики, градуировки. Преимущества и недостатки. Двух- и трехпроводные схемы включения датчиков. Единицы измерения температуры.
26. Термоэлектрические преобразователи (термопары) для измерения температуры. Характеристики, градуировки. Преимущества и недостатки. Компенсация холодного спая.
27. Полупроводниковые датчики измерения температуры. Характеристики. Преимущества и недостатки.
28. Дистанционные измерители температуры (пирометры). Принцип действия. Характеристики. Преимущества и недостатки.
29. Практика и область применения цифрового пирометра для измерения температуры.
30. Понятия об абсолютном, избыточном и дифференциальном значении давления. Принцип работы приборов для измерения давления. Единицы измерения давления.
31. Понятие о разрежении. Приборы для измерения разрежения и малого избыточного давления. Область применения. Полупроводниковые датчики давления (тензометры).
32. Приборы для измерения количества вещества. Объемные и массовые методы измерения.
33. Расходомеры газовых сред. Принцип действия расходомера воздуха. Единицы измерения расхода.
34. Расходомеры жидкостных сред. Принципы действия расходомера воды. Единицы измерения расхода.
35. Счетчик учета электрической энергии. Принцип действия. Схема подключения электросчетчика к однофазной и трехфазной сети. Дополнительные сервисные функции электросчетчика.

36. Цифровой счетчик расхода природного (натурального) газа. Принцип действия. Сервисные функции.
37. Уровнемеры жидкости и сыпучих тел. Принципы действия.
38. Понятие об абсолютной и относительной влажности. Единицы измерения влажности. Принцип работы приборов для измерения влажности.
39. Сорбционно-электролитический влагомер, применяемый в термодымовых камерах изготовления мясных продуктов. Принцип действия.
40. Приборы для измерения скорости вращения исполнительных устройств и движения ленточного конвейера. Принципы действия. Преимущества и недостатки методов измерения.
41. Приборы для измерения концентрации и плотности жидких сред. Измерение плотности рассола.
42. Вискозиметры. Динамическая и кинематическая вязкость жидкостей и газов. Принцип действия приборов. Единицы измерения вязкости. Измерение вязкости моторного масла двигателей автомобилей.
43. Счетчики тепловой энергии. Принцип действия и единицы измерения тепловой энергии. Теплосчетчик многоквартирного дома. Схема подключения теплосчетчика.
44. Газоанализаторы. Пятикомпонентный газоанализатор отработавших газов двигателя автомобиля. Принцип действия. Контролируемые параметры и единицы измерения.
45. Способы снижения загрязнения окружающей среды автотранспортом.
46. Мотор-тестеры для контроля и измерения параметров работы двигателей внутреннего сгорания автомобилей. Принцип действия. Измеряемые и контролируемые параметры.
47. Сканеры кодов неисправностей (ошибок) технологического оборудования. Автомобильный сканер. Технические возможности сканера.
48. Протоколы обмена информацией между сканерами и бортовой сетью автомобилей. Характеристика протоколов. Места подключения сканера к автомобилю.
49. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Назначение системы. Виды совместимостей приборов.
50. Основные уровни электрических, пневматических и гидравлических унифицированных сигналов системы ГСП.

4.2 Экзаменационная оценка определяется совершенством ответов на экзаменационные вопросы, содержащиеся в билете, и дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором.

При промежуточной аттестации учитывают оценки, полученные при тестировании в течение семестра.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») выставляется в соответствии с критериями, указанными в следующей таблице.

Таблица 2 – Система и критерии оценивания экзаменационного тестирования

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в	Обладает частичными и разроз-	Обладает минимальным набором	Обладает набором знаний, достаточ-	Обладает полнотой знаний и систем-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
отношении изучаемых объектов	ненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	ром знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	ным для системного взгляда на изучаемый объект	ным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленные задачи, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4.3. Задание на курсовую работу

Курсовая работа (КР) заключается в программировании микропроцессорного измерителя-регулятора 2TRM1 температуры по варианту задания.

КР занимает значительное место среди оценочных средств освоения дисциплины. КР выполняется с целью закрепления приобретенных знаний и навыков, освоения методики программирования технических средств измерений, а также их практического применения. Индивидуальные задания на КР включают 21 вариант задания. КР выполняется в течение одного семестра, параллельно с изучением дисциплины.

К защите КР допускаются студенты, выполнившие все пункты, предусмотренные индивидуальным заданием. В процессе защиты КР студенту необходимо объяснить принципы работы микропроцессорного измерителя-регулятора 2ТРМ1 и датчика температуры с его градуировкой. Основная цель защиты КР – выявления степени самостоятельности выполнения КР студентом.

По результатам защиты КР выставляется оценка с учетом следующих основных критериев:

- 1) полнота и правильность выполнения работы;
- 2) соответствие оформления КР требованиям стандартов;
- 3) аккуратность оформления;
- 4) способность квалифицированно отвечать на вопросы по теме работы;
- 5) соблюдение установленных сроков выполнения задания.

4.4 Критерии оценивания курсовых работ

Система оценивания и критерии оценки курсовой работы приведены в таблице 3.

Таблица 3 Система оценивания и критерии оценки курсовой работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»		«зачтено»	
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из име-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые реле-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ющихся у него сведений		вантные задаче данные	информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Технические измерения и приборы» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры цифровых систем и автоматики (протокол №2 от 28.09.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.И. Устич