

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.О.29 Электрические измерения

35.03.06 Агроинженерия

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-1.1 Способен применять основные законы математических, естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	знает виды и способы определения погрешностей измерения
		умеет рассчитывать погрешности измерений при использовании электроизмерительных приборов для решения типовых задач в области агроинженерии
		владеет навыками навыками расчета погрешности измерений при использовании электроизмерительных приборов для решения типовых задач в области агроинженерии
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ОПК-4.1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства	знает области применения, устройство и принцип действия цифровых измерительных приборов и регистраторов
		умеет применять цифровые измерительные приборы для совершенствования средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства
		владеет навыками навыками использования цифровых измерительных приборов и регистраторов в процессе совершенствовании средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности;	ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении эксперимента	знает порядок проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
		умеет выбирать приборы и оборудование необходимое для проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

	льных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	владеет навыками навыками проведения измерительного эксперимента в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства
--	---	--

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Основы измерительной техники			
1.1.	Виды средств измерений, виды и методы измерений, точность измерений.	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
2.	2 раздел. Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые методы и средства регистрации			
2.1.	Аналоговые электроизмерительные приборы	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
2.2.	Аналоговые методы и средства регистрации	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
3.	3 раздел. Цифровые измерительные приборы. Цифровая регистрация и анализ сигналов			
3.1.	Цифровые измерительные приборы	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
3.2.	Цифровая регистрация и анализ сигналов	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
4.	4 раздел. Электрические измерения неэлектрических величин. Измерительные информационные системы (ИИС)			
4.1.	Электрические измерения неэлектрических величин.	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
4.2.	Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.	5	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация			Эк

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			

	Для оценки знаний		
	Для оценки умений		
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
	Для оценки навыков		
	Промежуточная аттестация		
2	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала и формирования компетенций, организованное в виде беседы по билетам с целью проверки степени и качества усвоения изучаемого материала, определить необходимость введения изменений в содержание и методы обучения.	Комплект экзаменационных билетов

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Электрические измерения"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Контрольная точка 1

Перечень типовых вопросов

1. Виды средств измерений.
 2. Виды и методы измерений.
 3. Тенденции развития электроизмерительной техники.
 4. Точность измерений.
 5. Погрешность результата измерений)
 6. Погрешность средств измерений
 7. Классы точности средств измерений
 8. Параметрическое и функциональное представление периодических сигналов.
 9. Классификация электромеханических измерительных приборов. Достоинства и недостатки аналоговых методов измерения.
 10. Приборы магнитоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 11. Приборы электромагнитной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 12. Приборы электродинамической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 13. Приборы электростатической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 14. Приборы индукционной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 15. Приборы выпрямительной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 16. Приборы термоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
 17. Аналоговый осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.
- Практико-ориентированные задачи
1. Если при определении сопротивления косвенным методом с использованием схемы,

представленной на рис., $R_A = 2 \text{ Ом}$, показания вольтметра и амперметра $U_v = 250 \text{ В}$, $I_A = 0,125 \text{ А}$, то сопротивление R и абсолютная методическая погрешность Δ схемы измерения составили ...

2. Если измеренное значение тока $I_i = 2 \text{ А}$, действительное значение тока $I_d = 1,9 \text{ А}$, то относительная погрешность равна...%.

3. Сигнал в форме меандра с длительностью импульса $t_i = 10 \text{ мс}$ имеет частоту $f = \dots \text{ Гц}$ и коэффициент заполнения $D = \dots$

4. Сопротивление резистора R_4 уравновешенного моста постоянного тока с противоположными ветвями: $R_1 = 1 \text{ кОм}$ и $R_3 = 3 \text{ кОм}$; $R_2 = 2 \text{ кОм}$ равно ... кОм

5. Если измерительный механизм амперметра рассчитан на напряжение 75 мВ и ток $7,5 \text{ мА}$, то для измерения тока $7,5 \text{ А}$ нужно использовать шунтирующий резистор сопротивлением $R_{ш} = \dots \text{ мОм}$

6. Если измерительный механизм вольтметра имеет сопротивление $R_V = 10 \text{ Ом}$ и номинальный ток $I_{ном} = 0,001 \text{ А}$, то для получения вольтметра с диапазоном измерения $U = 1 \text{ В}$ необходимо включить последовательно добавочный резистор $R_D = \dots \text{ Ом}$

Контрольная точка 2

Перечень типовых вопросов:

1. Основные понятия, определения и классификации цифровых измерительных приборов.
2. Цифровые методы и средства измерений.
3. Цифровой вольтметр и мультиметр: устройство и принцип действия.
4. Цифровой частотомер: устройство и принцип действия.
5. Цифровой осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.
6. Цифровой регистратор Логгер 100: назначение, область применения, устройство и принцип

работы

Практико-ориентированные задачи

1. При объеме памяти данных цифрового регистратора 1000 отсчетов и шаге дискретизации $T_D = 18 \text{ с}$ максимальная продолжительность регистрации T_P составит ... ч.

2. Если частота дискретизации исходного аналогового сигнала – синусоиды с частотой $f = 90 \text{ Гц}$ составила $f_D = 1000 \text{ Гц}$ то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

3. Исходный аналоговый сигнал представляет собой синусоиду с частотой $f = 95 \text{ Гц}$. Если частота дискретизации составила $f_D = 100 \text{ Гц}$ то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

Контрольная точка 3

Перечень типовых вопросов

1. Электрические датчики температуры: устройство и принцип работы.
2. Электрические датчики давления: устройство и принцип работы.
3. Электрические датчики уровня: устройство и принцип работы.
4. Электрические датчики частоты вращения: устройство и принцип работы.
5. Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.
6. Устройства сбора данных (УСД).
7. Цифровое устройство управления ЦУУ

Практико-ориентированные задачи

1. Рассчитать значение двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если значение опорного напряжения $V_{ref} = 5 \text{ В}$, а входное напряжение $V_{вх} = 2,5 \text{ В}$

2. Рассчитать значение двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если значение опорного напряжения $V_{ref} = 2,5 \text{ В}$, а входное $V_{вх} = 1 \text{ В}$.

3. На передачу одного бита данных по интерфейсу USART микро-контроллер затрачивает $104,166 \text{ мкс}$. Рассчитать скорость передачи данных в

***Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Вопросы и задания к экзамену

Компетенция ОПК-1.1

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний):

1. Виды средств измерений.
2. Виды и методы измерений.
3. Тенденции развития электроизмерительной техники.
4. Точность измерений.
5. Погрешность результата измерений)
6. Погрешность средств измерений
7. Классы точности средств измерений
8. Параметрическое и функциональное представление периодических сигналов.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между базовыми областями и относящимися к ним понятиями

Дистракторы:

1. Единство измерений
2. Измерение
3. Точность измерений

Дистракторы соответствия:

1. погрешность результата измерений, погрешность средств измерений, классы точности средств измерений
2. физическая величина, виды и методы измерений, средства измерений
3. единство физических величин, стандартизация, эталоны

Задание 2

Установите соответствие между названием метода измерения и содержанием действий при его выполнении

Дистракторы:

1. Метод замещения
2. Метод непосредственной оценки
3. Нулевой метод
4. Дифференциальный метод

Дистракторы соответствия:

1. измеряют разность между измеряемой величиной и величиной воспроизводимой мерой прибором непосредственной оценки
2. необходимо довести до нуля разность между измеряемой величиной и величиной воспроизводимой мерой
3. определяют значение измеряемой величины непосредственно по шкале средства измерения
4. замещают измеряемую величину мерой с известным значением величины

Задание 3

Установите соответствие между формулой и определяемой ею величиной.

Дистракторы:

1. $\Delta_p = \pm (1,0\% \text{ результата} + 0,5\% \text{ диапазона измерения})$
2. $\Delta = X - X_d$
3. $\gamma = \Delta / X_n \cdot 100\%$
4. $\delta = \Delta / X_d \cdot 100\%$

Дистракторы соответствия:

1. Приведенная погрешность
2. Абсолютная погрешность
3. Класс точности
4. Относительная погрешность

Задание 4

Установите соответствие между понятиями метрологических характеристик средств измерений и их определениями.

Дистракторы:

1. Цена деления шкалы
2. Порог чувствительности
3. Диапазон измерений

4. Класс точности

Дистракторы соответствия:

1. Область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения
2. Обобщенная метрологическая характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых значений основной и дополнительной погрешностей.
3. Разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы
4. Минимальная величина на входе средства измерения, которая вызывает изменение выходной величины

Задание 5

Установите соответствие между классом точности приборов и областью их использования

Дистракторы:

1. 4
2. 1; 1,5; 2,5
3. 0,2; 0,5
4. 0,05; 0,1

Дистракторы соответствия:

1. лабораторные
2. прецизионные (контрольные)
3. технические
4. учебные

Соответствие: 1-4, 2-3, 3-1, 4-2

Задания на проверку навыков

1. Сигнал в форме меандра с длительностью импульса $t_{\text{и}} = 10 \text{ мс}$ имеет частоту $f = \dots$ Гц и коэффициент заполнения $D = \dots$
2. Если измеренное значение тока $I_{\text{и}} = 2 \text{ А}$, действительное значение тока $I_{\text{д}} = 1,9 \text{ А}$, то относительная погрешность равна...%.
3. Чему равно сопротивление резистора R_4 уравновешенного моста постоянного тока с противоположными ветвями: $R_1 = 1 \text{ кОм}$ и $R_3 = 3 \text{ кОм}$; $R_2 = 2 \text{ кОм}$.
4. Действительное значение тока в цепи $5,23 \text{ А}$. Амперметр с верхним пределом измерения 10 А показал ток $5,3 \text{ А}$. Определить приведенную погрешность прибора.

Компетенция ОПК-1.2

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний)

1. Классификация электромеханических измерительных приборов. Достоинства и недостатки аналоговых методов измерения.
2. Приборы магнитоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
3. Приборы электромагнитной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
4. Приборы электродинамической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
5. Приборы электростатической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
6. Приборы индукционной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
7. Приборы выпрямительной системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
8. Приборы термоэлектрической системы: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.
9. Аналоговый осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.

Задания на проверку умений:

Задание 1.

Установите соответствие условного обозначения и системы измерения аналогового электро-механического прибора.

Дистракторы:

- 1.

- 2.
- 3.
- 4.

Дистракторы соответствия:

1. Электростатическая
2. Индукционная
3. Электромагнитная
4. Магнитоэлектрическая

Задание 2.

Установите соответствие между номерами элементов на схеме индукционного счетчика и их названиями

Дистракторы:

1. 2 элемент
2. 5 элемент
3. 3 элемент
4. 4 элемент
5. 1 элемент

Дистракторы соответствия:

1. алюминиевый диск
2. магнитопровод токовой обмотки
3. тормозной постоянный магнит
4. счетный механизм
5. магнитопровод обмотки напряжения

Задание 3.

Установите соответствие между приборами и измеряемыми ими электрическими величинами

Дистракторы:

1. ваттметр
2. счетчик
3. мультиметр
4. осциллограф

Дистракторы соответствия:

1. электрическая энергия
2. активная мощность
3. амплитудное значение напряжения, период, частота
4. действующее значение тока, напряжения

Задание 4.

Установите соответствие между системой измерения аналогового прибора и его использованием

Дистракторы:

- 1) электродинамическая и ферромагнитная
- 2) магнитоэлектрическая система
- 3) индукционная система
- 4) электростатическая система

Дистракторы соответствия:

- 1) для измерения напряжений в цепях высокого напряжения до сотен киловольт
- 2) для измерения расхода электрической энергии
- 3) для измерения малых токов
- 4) для измерения мощности

Задание 5.

Установите соответствие между физической величиной и единицами её измерения

Дистракторы:

1. мощность
2. напряжение
3. сила тока
4. электрическая энергия

Дистракторы соответствия:

1. мВ, В, кВ
2. мкА, mA, А
3. Вт·час, кВт·час
4. Вт, кВт

Задания на проверку навыков:

1. Если измерительный механизм амперметра рассчитан на напряжение 75 мВ и ток 7,5 мА, то для измерения тока 7,5 А нужно использовать шунтирующий резистор сопротивлением $R_{ш} = \dots$ мОм
3. Если измерительный механизм вольтметра имеет сопротивление $R_V = 10$ Ом и номинальный ток $I_{ном} = 0,001$ А, то для получения вольтметра с диапазоном измерения $U = 1$ В необходимо включить последовательно добавочный резистор $R_D = \dots$ Ом

Компетенция ОПК-4.1

Теоретические вопросы (задания на проверку знаний):

1. Основные понятия, определения и классификации цифровых измерительных приборов.
2. Цифровые методы и средства измерений.
3. Цифровой вольтметр и мультиметр: устройство и принцип действия.
4. Цифровой частотомер: устройство и принцип действия.
5. Цифровой осциллограф: назначение, область применения, устройство и работа.
6. Цифровой регистратор Логгер 100: назначение, область применения, устройство и принцип работы.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между АЦП и реализуемой им функцией преобразования

Дистракторы:

1. АЦП поразрядного уравнивания
2. АЦП “интервал времени – код”
3. АЦП «частота-код»
4. Сигма-дельта АЦП

Дистракторы соответствия:

1. Преобразование модулятором входного напряжения в последовательность импульсов и формирование выходного кода фильтром низ-ких частот
2. Определение количества импульсов (или количества периодов периодического сигнала) в единицу времени и преобразование в код
3. Сравнение измеряемого напряжения с опорным с помощью компаратора
4. Определение интервала времени между двумя импульсами или длительности импульса и преобразование его в код

Задание 2

Установите соответствие между названием и содержанием операций цифровой обработки измерительных сигналов

Дистракторы:

1. Дискретизация
2. Кодирование
3. Квантование

Дистракторы соответствия:

1. округление выбранных мгновенных значений измеряемой величины до ближайшего из уровней, на которые разбит ее диапазон
2. преобразование округленных мгновенных значений измеряемой величины в двоичный код
3. выборка мгновенных значений измеряемой величины в тактовые моменты времени.

Задание 3.

Установите соответствие между приборами и измеряемыми ими электрическими величинами

Дистракторы:

1. ваттметр
2. счетчик
3. мультиметр
4. осциллограф

Дистракторы соответствия:

1. электрическая энергия
2. активная мощность
3. амплитудное значение напряжения, период, частота
4. действующее значение тока, напряжения

Задание 4

Установите последовательность операций, выполняемых в цифровом вольтметре

1. Квантование и кодирование
2. Дискретизация
3. Преобразование двоично-десятичного кода в код для индикатора
4. Преобразование двоичного кода в двоично-десятичный код

Задание 5

Расположите устройства в порядке прохождения через них контролируемого сигнала

1. микроконтроллер
2. усилитель
3. датчик

Задания на проверку навыков:

Практико-ориентированные задачи

1. При объеме памяти данных цифрового регистратора 1000 отсчетов и шаге дискретизации $T_D = 18\text{с}$ максимальная продолжительность регистрации ТР составит ... ч.
2. Если частота дискретизации исходного аналогового сигнала – синусоиды с частотой $f = 90$ Гц составила $f_D = 1000$ Гц то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?
3. Исходный аналоговый сигнал представляет собой синусоиду с частотой $f = 95$ Гц. Если частота дискретизации составила $f_D = 100$ Гц то, сколько на одном периоде синусоиды будет дискретных отсчетов и может ли быть восстановлен исходный аналоговый сигнал?

Компетенция ОПК-5.1

Теоретические вопросы (знания):

1. Электрические датчики температуры: устройство и принцип работы.
2. Электрические датчики давления: устройство и принцип работы.
3. Электрические датчики уровня: устройство и принцип работы.
4. Электрические датчики частоты вращения: устройство и принцип работы.
5. Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.
6. Устройства сбора данных (УСД).
7. Цифровое устройство управления ЦУУ.

Задания на проверку умений:

Задание 1

Установите соответствие между сигналом измерительной информации датчика и системой измерения

Дистракторы:

1. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 0-10 мГн
2. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 4-8 кГц
3. Сигнал измерительной информации датчика преобразуется в 0,02-0,1мПа
4. Угол поворота приемника строго соответствует углу поворота датчика

Дистракторы соответствия:

- 1) электрическая
- 2) пневматическая
- 3) сельсинная система
- 4) магнитная

Соответствие: 1-4, 2-1, 3-2, 4-3

Задание 2

Установите соответствие между системой измерения аналогового прибора и его использованием

Дистракторы:

- 1) электродинамическая
- 2) индукционная система

- 3) электромагнитная система
- 4) электростатическая система

Дистракторы соответствия:

- 1) для измерения переменного тока и напряжения
- 2) для измерения расхода электрической энергии
- 3) для измерения мощности
- 4) для измерения напряжений в цепях высокого напряжения до сотен киловольт

Соответствие: 1-3, 2-2, 3-1, 4-4

Задание 3

Установите соответствие между прибором и физической величиной, которую он измеряет

Дистракторы:

- 1) фазометр
- 2) мультиметр
- 3) осциллограф
- 4) LC-метр

Дистракторы соответствия:

- 1) ток, напряжение, сопротивление
- 2) индуктивность катушки и емкость конденсатора
- 3) амплитуду периодического сигнала и период
- 4) $\cos \varphi$ (косинуса фи)

Задание 4

Установите правильную последовательность проведения измерительного эксперимента.

1. Сборка измерительной установки или системы
2. Выбор методов и средств измерения
3. Обработка и анализ результатов измерений, формулировка выводов
4. Проведение измерений с фиксацией результатов

Задание 5

Установите правильную последовательность действий при выполнении измерения токоизмерительными клещами

1. Обхватить одиночный проводник в сети переменного или постоянного тока.
2. Расположить токовые клещи перпендикулярно направлению провода и снять показания.
3. Установить требуемый диапазон измерения.
4. Нажать на кнопку раскрытия магнитопровода.

Задания на проверку навыков:

1. Рассчитайте цену деления амперметра, если максимально допустимый ток через обмотку амперметра $I_A = 0,5 \text{ A}$, а число делений шкалы $n=10$.
2. Рассчитайте чувствительность вольтметра, если предел измерения его шкалы $U = 400 \text{ В}$, а число делений шкалы $n = 100$.
3. Определите относительную чувствительность моста уравновешенного сопротивлений, если при изменении сопротивления одного из его плеч на 10% (сопротивление плеч $R = 1 \text{ кОм}$) напряжение в диагонали изменилось на 1 мВ.

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)