

**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

Электрооборудование и электротехнологии

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
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.1	Выполнение сравнительного анализа существующих автоматизированных систем управления технологическими процессами	знает структуру цифровой измерительной системы
			умеет использовать методы сравнительного анализа для выбора элементов цифровой измерительной системы, необходимой для автоматизированной системы управления технологическим процессом
			владеет навыками навыками сравнительного анализа цифровых измерительных систем
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.2	Разработка конструкторской документации для проектного решения автоматизированной системы управления технологическими процессами	знает возможности современных САПР при проектировании информационно-измерительных систем управления технологическими процессами
			умеет использовать возможности современных САПР по разработке проекта информационно-измерительной системы управления технологическим процессом
			владеет навыками навыками использования современных САПР по разработке проекта информационно-измерительной системы управления технологическим процессом
ПК-4 Способен к разработке проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-4.3	Осуществляет оптимизацию оборудования для автоматизированных систем управления технологическими процессами	знает методы и алгоритмы измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования
			умеет использовать методы и алгоритмы измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования
			владеет навыками навыками использования методов и алгоритмов измерения рабочих параметров электрооборудования автоматизированной системы, необходимых для оценки оптимальности работы этого оборудования

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		Контрольная работа
2.	2 раздел. Аналоговые электроизмерительные приборы. Аналоговые методы и средства регистрации			
2.1.	Аналоговые электроизмерительные приборы	5		Контрольная работа
2.2.	Аналоговые методы и средства регистрации	5		Контрольная работа
3.	3 раздел. Цифровые измерительные приборы. Цифровая регистрация и анализ сигналов			
3.1.	Цифровые измерительные приборы	5		Контрольная работа
3.2.	Цифровая регистрация и анализ сигналов	5		Контрольная работа
4.	4 раздел. Электрические измерения неэлектрических величин. Измерительные информационные системы (ИИС)			
4.1.	Электрические измерения неэлектрических величин.	5		Контрольная работа
4.2.	Структура ИИС: типовая конфигурация. Принцип работы.	5		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

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

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 $t_{и} = 10\text{мс}$ имеет частоту $f = \dots$ 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 75мВ и ток $7,5\text{мА}$, то для измерения тока $7,5\text{А}$ нужно использовать шунтирующий резистор сопротивлением $R_{ш} = \dots$ 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 $R_D = \dots$ 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 ТР 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 бодах.

Вопросы и задания к экзамену в устной форме

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 электромеханического 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, A
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 $R_{ш} = \dots \text{ мОм}$

3. 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 $R_D = \dots \text{ Ом}$

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

рабо-ты.

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 ко-личества периодов периодического сигнала) в единицу времени и преобразование в код
3. Сравнение измеряемого напряжения с опор-ным 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.)