

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2024 19:32:24  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

« 30 » 08 2024 г.

В.Г. Андронов

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Сенсоры и датчики физических величин

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.03.03 «Проектирование и технология

*код и наименование ОПОП ВО*

электронных средств»

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### *1. Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.*

1. Чем отличается контрольно-измерительная система от управляющей?
2. Что такое измерительный преобразователь?
3. В чем заключается отличие между генераторным и параметрическим датчиком?
4. Как определяется чувствительность преобразователя?
5. Назовите основные погрешности преобразователя?
6. Какими параметрами характеризуются динамические свойства преобразователя?
7. Что называется коэффициентом симметрии делителя напряжения?
8. Как зависит чувствительность делителя напряжения от абсолютных значений сопротивлений делителя?
9. Какие факторы влияют на чувствительность делителя напряжения?
10. Как зависит чувствительность делителя напряжения от относительного изменения сопротивления преобразователя физической величины?
11. Что сдерживает повсеместное применение двухпроводного подключения преобразователя к измерительной цепи?
12. За счёт чего повышается точность преобразования при трёхпроводном подключении преобразователя физической величины к измерительной цепи?
13. За счёт чего четырёхпроводное подключение лучше трёхпроводного?
14. В чём проявляется достоинство двухпроводной измерительной цепи?

### *2. Виды сенсоров и датчиков и их характеристики.*

1. Приведите примеры физических эффектов, используемых в генераторных датчиках.
2. Приведите примеры физических эффектов, используемых в параметрических датчиках.
3. Как получается выходной сигнал в параметрическом датчике?

4. Какие источники погрешностей вы знаете в резистивном преобразователе?

5. Какие источники погрешностей вы знаете в индуктивном преобразователе?

6. Какие источники погрешностей вы знаете в емкостном преобразователе?

7. Какой метод используется для уменьшения влияния сопротивления линии на погрешность измерений?

8. Какой метод используется для уменьшения влияния сопротивления утечки изоляции на погрешность измерений?

9. С какой целью используют бифилярную намотку резистивного датчика?

10. Какие методы используются для защиты датчиков от влияния магнитных полей?

11. Какие методы используются для защиты датчиков от влияния электрических полей?

12. Приведите эквивалентную схему резистивного датчика с учетом различных факторов, влияющих на погрешность измерения.

13. Приведите эквивалентную схему емкостного датчика с учетом различных факторов, влияющих на погрешность измерения.

14. Приведите эквивалентную схему индуктивного датчика с учетом различных факторов, влияющих на погрешность измерения.

### ***3. Газочувствительные датчики и основы моделирования.***

1. Перечислите основные элементы схемы газоанализаторов и их назначение.

2. Перечислите нормативные документы, устанавливающие требования к выпускаемым промышленностью газоанализаторам.

3. Перечислите основные параметры газоанализаторов. Чем они определяются?

4. На какие две группы можно разделить контролируемые газы?

5. Дайте определение понятиям ПДК и НКПР.

6. Какие типы датчиков вы знаете?

7. Есть ли ограничения по типам применяемых датчиков в зависимости от свойств контролируемого газа?

8. Перечислите основные параметры датчиков газа.

9. От чего зависят параметры датчиков?

10. Сопоставьте характеристики различных типов датчиков, дайте рекомендации по их использованию для контроля конкретных газов.

11. Принцип работы, достоинства и недостатки, схемы включения полупроводниковых датчиков. Перечень детектируемых газов.

12. Принцип работы, достоинства и недостатки, схемы включения электрохимических датчиков. Перечень детектируемых газов.

13. Принцип работы, достоинства и недостатки, схемы включения оптических датчиков. Перечень детектируемых газов.

14. Принцип работы, достоинства и недостатки, схемы включения термодатчиков. Перечень детектируемых газов.

15. Что представляет собой функция преобразования датчиков? Что служит источником нелинейности функции преобразования?

16. Для каких типов датчиков характерны линейные функции.

17. Какие способы и программные средства оцифровки вы знаете?

18. Чем определяется количество точек при оцифровке данных? К чему приведет занижение и завышение числа точек при оцифровке?

19. Что такое функция преобразования?

20. Какие модели датчиков бывают?

21. В недостаток эмпирических моделей датчиков?

22. Какие факторы не учтены в представленных моделях? Каковы последствия?

23. Какие физико-химические эффекты лежат в основе принципа работы датчиков?

24. Поясните цели моделирования датчиков. Какие задачи позволяют решать модели датчиков?

25. Что такое аппроксимация?

26. Что представляет собой выходной сигнал оптического, электрохимического, полупроводникового и каталитических датчиков?

27. Как знание принципов работы датчиков могут помочь в разработки их моделей?

28. К чему приводит нелинейность функции преобразования

29. Какие методы снижения влияния дополнительных факторов вы знаете?

30. В чем преимущества линейных моделей? В чем недостатки?

31. Как влияет сложность на модели на процесс аппроксимации?

32. Что такое «оптимизация»? Как она осуществляется и по каким критериям?

#### **4. Проектирование сенсоров и датчиков физических величин.**

1. Что такое освещённость и в каких единицах она измеряется?

2. Как соотносятся единица силы света системы СИ и внесистемная единица свеча?

3. Почему при одной и той же энергетической спектральной мощности источника интенсивность света оказывается разной?

4. Почему в практике оптических исследований нередко отказываются от фотометрических величин?

5. На каком физическом явлении базируется принцип действия фоторезисторов?

6. Назовите главное достоинство фоторезистора по сравнению с приборами, использующими для преобразования света в электрический ток p-n переход?

7. Какие средства нужны для исследования фоторезистора?

8. В чём состоит причина изменения чувствительности фоторезисторов к длине волны света?

9. Какие носители заряда обеспечивают протекание тока фоторезистора?

10. Какой вид фотоэффекта имеет место в фоторезисторах – внутренний или внешний?

11. Объясните механизм изменения чувствительности фоторезисторов при изменении температуры?

12. В работе использованы светодиоды излучающие свет с различной длиной волны. Чем определяется длина волны излучаемого света?
13. Что такое чувствительность терморезистора и в каких единицах она измеряется?
14. Что такое относительное изменение сопротивления ТС?
15. Что представляет собой международная шкала температур?
16. Назовите неотъемлемые части МШП?
17. В чём состоит отличие МШП от шкалы, используемой в промышленности?
18. Чем отличаются металлические и полупроводниковые термометры сопротивления?
19. В чём состоит принцип подавления сопротивления двухпроводной линии в изучаемом способе?
20. Как определить величину перегрева ТС рабочим током?
21. Каким образом можно снизить величину перегрева ТС?
22. В чём причина динамической погрешности при измерении сопротивления ТС изучаемым способом?
23. Каким должен быть знак поправки, учитывающей температуру перегрева ТС?
24. Каким должен быть знак поправки, учитывающий динамическую погрешность?
25. Каким должно быть соотношение сопротивлений опорного резистора и термометра сопротивления для обеспечения минимальной величины погрешности измерения?
26. Как повлияет на результаты оценки температуры перегрева постоянным током сопротивление проводников линии? Оцените величину ошибки в %.
27. Напишите ваши соображения по выбору постоянной времени при реализации метода подавления влияния сопротивления двухпроводной линии.
28. Почему оценка динамической погрешности измерения проводится на начальном участке переходного процесса разряда конденсатора?

**Шкала оценивания: 10-ти балльная.**

**Критерии оценивания:**

**9-10 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**5-8 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет

уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2-4 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0-1 балл** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## ***1.5 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ***

### ***1. Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.***

1. Технические характеристики датчиков.
2. Динамические характеристики преобразователей.
3. Физические законы преобразования неэлектрических величин в электрические.
4. Характеристика эксплуатационных условий датчиков.
5. Структурный анализ первичных преобразователей.
6. Методы измерительных преобразований.
7. Функции преобразования измерительных цепей.
8. Классификация датчиков.
9. Калибровка датчиков и ошибки калибровки.
10. Динамические характеристики датчиков.

### ***2. Виды сенсоров и датчиков и их характеристики.***

1. Физические эффекты, используемые в датчиках физических величин.
2. Резистивные преобразователи.
3. Емкостные преобразователи.
4. Электромагнитные и магнитоэлектрические преобразователи.
5. Пьезоэлектрические преобразователи.
6. Преобразователи температуры. Характеристики, параметры, конструкция, принципы работы.
7. Обобщенный генераторный преобразователь.

8. Метод электромеханических аналогий.
9. Статические характеристики датчиков.
10. Метрологические характеристики датчиков.

### **3. Газочувствительные датчики и основы моделирования.**

1. Полупроводниковые газовые сенсоры. Принцип работы, параметры и характеристики.
2. Термокаталитические газовые сенсоры. Принцип работы, параметры и характеристики.
3. Электрохимические газовые сенсоры. Принцип работы, параметры и характеристики.
4. Оптические газовые сенсоры. Принцип работы, параметры и характеристики.
5. Сравнительный анализ характеристик газовых сенсоров.
6. Системы контроля параметров воздушной среды.
7. Этапы моделирования, модели газовых сенсоров.
8. Функции преобразования газовых сенсоров.
9. Схемы включения газовых сенсоров.
10. Методы снижения погрешностей газовых сенсоров.

### **4. Проектирование сенсоров и датчиков физических величин.**

1. Анализ и синтез датчиков и сенсоров.
2. Функция преобразования датчика.
3. Проектирование измерительных цепей.
4. Основные понятия и определения теории погрешностей.
5. Обобщенная математическая модель погрешности измерительного прибора.  
Расчет погрешности.
6. Обеспечение надежности в процессе проектирования датчиков.
7. Организация и планирование испытаний датчиков.
8. Электронные устройства датчиков. Операционный усилитель.
9. Электронные устройства датчиков. Аналогово-цифровые преобразователи.
10. Электронные устройства датчиков. Генераторы сигналов.

**Шкала оценивания: 6-ти балльная.**

#### **Критерии:**

**5-6 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**3-4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников,

имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**1-2 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Выберите верное утверждение.

а) Возбуждение носителя заряда фотоном возможно только когда энергия фотона меньше, чем энергия активации свободных носителей заряда в данном полупроводнике;

б) Возбуждение носителя заряда фотоном возможно только когда энергия фотона не меньше, чем энергия активации свободных носителей заряда в данном полупроводнике;

в) Возбуждение носителя заряда фотоном возможно только когда энергия активации свободных носителей заряда в полупроводнике превышает энергию фотона 1.2 Низковольтные конденсаторы относятся к конденсаторам.

1.2 Укажите верный ответ. Единицы измерения постоянной Планка

а) Дж\*с

б) эВ\*с<sup>-1</sup>

г) Дж

д) эВ

1.3 Рассчитайте длину волны  $\lambda_{тр}$  (мкм), если  $\Delta E = 2,4$  эВ

а)  $0,58 \cdot 10^{15}$

б) 0,52

в) 5,17

г)  $0,36 \cdot 10^{34}$



д)  $8,6 \cdot 10^{-26}$

1.4 Спектральная чувствительность кремниевых диодов лежит в диапазоне

а) 400 до 1100 нм

б) 0,4...1,1 нм

в) 300 до 500 нм

г) 0,3...0,5 нм

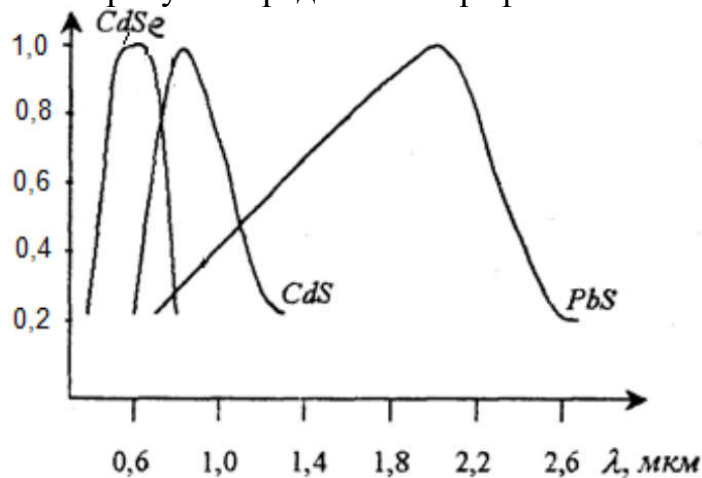
1.5 Типичные значения темнового сопротивления фототранзистора находятся в диапазоне

а) Мом

б) от 100 до 1000 Ом

в) от 10 кОм до 10 МОм

1.6 На рисунке представлен график



а) спектральные характеристики фоторезисторов

б) функции преобразования фототранзисторов

в) спектральные характеристики фотодиодов

г) спектральные характеристики фототранзисторов

1.7 Детекторе дыма передатчик излучает сфокусированный луч света. Без дыма луч света по пути к приемнику не поглощается. Дым частично поглощает и частично рассеивает свет. Таким образом, только часть излученного света достигнет приемника. Величина сигнала пропорциональна средней плотности дыма на пути луча. Выше представлено описание

а) Детектора рассеянного света

б) Линейного детектора дыма.

1.8 Термоанемометры используются

а. для измерения величины и направления локальных скоростей газа;

б. для измерения угла;

в. измерения расстояния;

г. в качестве датчиков дыма;

д. для измерения температуры.

1.9 Выберите неверные ответы. Датчики Холла применяют для измерения

а. углов;

б. положения;

в. скорости;

- г. тока;
- д. плотности магнитного потока;
- е. освещенности;
- ж. сопротивления.

1.10 Выберите неверное утверждение. Пирометрия –

- а. Неконтактный метод измерения температуры.
- б. Оптический метод измерения температуры по собственному излучению тел.
- в. Измерение температуры тела по излучению в радиодиапазоне электромагнитного излучения.

1.11 Возникновение ЭДС на концах последовательно соединённых проводников из разнородных металлов, контакты между которыми находятся при различных температурах называется

- а. Эффектом Холла;
- б. Пирометрией;
- в. Эффектом Зеебека;
- г. эффектом Пельтье.

1.12 ТКС= $6,4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  характерен для

- а. меди;
- б. никеля;
- в. платины.

1.13 Выберите верный ответ. Уравнение Рэлея-Джинса имеет следующий вид:

а.

$$E_{\lambda, T}^o = c_1 \lambda^{-5} \left( \exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1 \right)^{-1}$$

б.

$$E_{\lambda, T}^o = \frac{c_1}{c_2} \lambda^{-4} T$$

в.

$$E_{\lambda, T}^o = c_1 \lambda^{-5} \exp\left(-\frac{c_2}{\lambda T}\right)$$

1.14 Абсолютное черное тело – это

- а. физическое тело, которое при любой температуре поглощает всё падающее на него электромагнитное излучение во всех диапазонах.
- б. физическое тело, которое при определенной температуре поглощает всё падающее на него электромагнитное излучение во всех диапазонах.
- в. а. физическое тело, которое при любой температуре поглощает всё падающее на него электромагнитное излучение в определенных диапазонах.

1.15 Закон смещения Вина проявляется в следующем:

- а. С понижением температуры происходит смещение максимумов кривых в сторону коротких волн.
- б. С ростом температуры происходит смещение максимумов кривых в сторону длинных волн.

в. С ростом температуры происходит смещение максимумов кривых в сторону коротких волн.

1.16 Температура абсолютно черного тела, при которой энергии черного и не-черного тел во всем диапазоне длин волн равны между собой называется

- а. радиационной температурой;
- б. яркостной температурой;
- в. цветовой температурой.

1.17 Зависимость плотности мощности излучения абсолютно чёрного тела от его температуры описывается законом

- а. Планка,
- б. Стефана-Больцмана,
- в. Закон Рэлея-Джинса.

1.18 Температура, при которой черное и нечерное тела в наблюдаемой области спектра излучения имеют одинаковое распределение интенсивности называется

- а. радиационной температурой;
- б. яркостной температурой;
- в. цветовой температурой.

1.19 Эффект, выделение тепла в одном спае и поглощение в другом при протекании электрического тока - называется

- а) эффектом Зеебека
- б) эффектом Пельтье
- в) пьезоэлектрическим эффектом
- г) эффектом Джоуля

1.20 Зависимость теплоты Пельтье от тока представляет собой

- а) линейную зависимость
- б) экспоненциальную зависимость
- в) параболическая зависимость

1.21 Изменение электрического сопротивления в твёрдых проводниках под действием растягивающих или сжимающих напряжений

- а. эффект Холла
- б. тензорезистивный эффект
- в. магниторезистивный эффект

1.22 Магнитострикция – это

а. изменение формы и размеров тела при его намагничивании  
 б. влияние механических деформаций на намагниченность ферромагнетика  
 в. скачкообразные изменения намагниченного ферромагнитного образца при непрерывном изменении внешнего магнитного поля.

1.23 Эффект Барнетта –

а. действие на движущуюся в магнитном поле заряженную частицу силы, перпендикулярной вектору магнитной индукции и вектору скорости частицы.

б. изменение намагниченности ферромагнетика при его вращении в отсутствии внешнего магнитного поля.

в. изменение электрического сопротивления проводящих тел при изменении их температуры: (+) у проводников и (-) у жидких электролитов и полупроводников.

1.24 Вентильный фотоэффект – это

а. Возникновение ЭДС в системе, состоящей из двух контактирующих полупроводников разной проводимости или полупроводника и металла при поглощении оптического излучения.

б. Образование положительных и отрицательных ионов и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул газа под действием рентгеновского излучения.

в. Ионизация атомов и молекул нейтрального газа в результате их столкновений при достаточно высокой температуре.

г. Несамостоятельный электрический разряд в газе, возникающий при малой разности потенциалов между электродами при давлении газа порядка  $10^5$  Па.

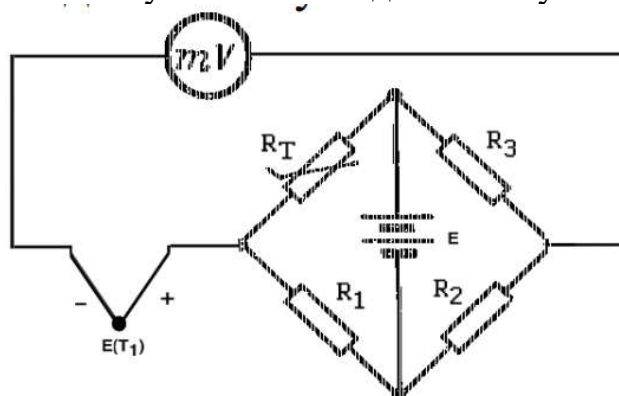
1.25 Зависимость теплоты Пельтье от тока представляет собой

а) линейную зависимость

б) экспоненциальную зависимость

в) параболическая зависимость

1.26 Укажите неверное утверждение при описании схемы компенсирующего устройства, использующего мостовую схемы с медными катушками компенсации.



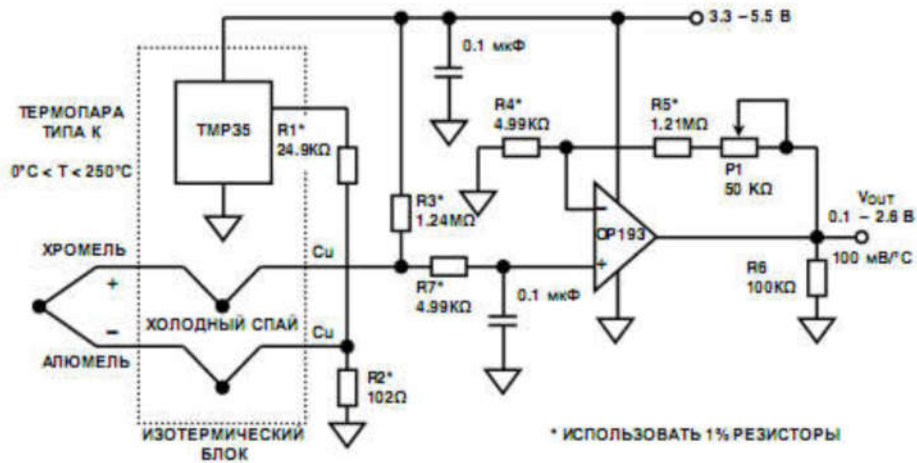
а) При  $T=0^\circ\text{C}$   $R_3/R_2$  настраивается так, что результирующая ЭДС, измеряемая милливольтметром, была больше нуля.

б) Резисторы  $R_1, R_2, R_3$  – должны иметь минимальную зависимость от температуры.

в) Резистор  $R_T$  в данной схеме подключения должен иметь положительный ТКС.

1.27 Выберите верное назначение резистора  $R_3$  на схеме вторичного преобразователя.





- а) обеспечивает индикацию обрыва цепи термопары;
- б) предназначен для согласования температурного коэффициента схемы компенсации с термоЭДС;
- в) выравнивает температуры в точках соединения проводов термопары с медными печатными проводниками;
- г) является датчиком температуры.

1.30 Медные датчики температуры применяются при температурах

- а)  $-50 + 200^{\circ}\text{C}$
- б)  $-200 + 650^{\circ}\text{C}$
- в)  $+50 + 200^{\circ}\text{C}$

1.31 Данное уравнение  $R_T = R_0(1 + 0,00426T)$  используется для расчета сопротивления

- а) никелевых термометров
- б) термометров из меди
- в) платиновых термометров

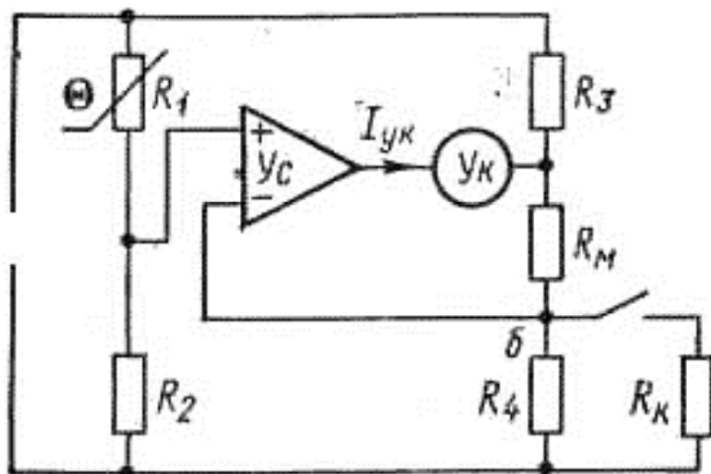
1.32 Данное уравнение  $R_T = Ae^{B/T}$  используется для расчета сопротивления

- а) никелевых термометров
- б) термометров из меди
- в) платиновых термометров
- г) полупроводниковых термометров

1.33 Линейная функция преобразования зависимости выходного сигнала от относительного изменения сопротивлений плеч получается при

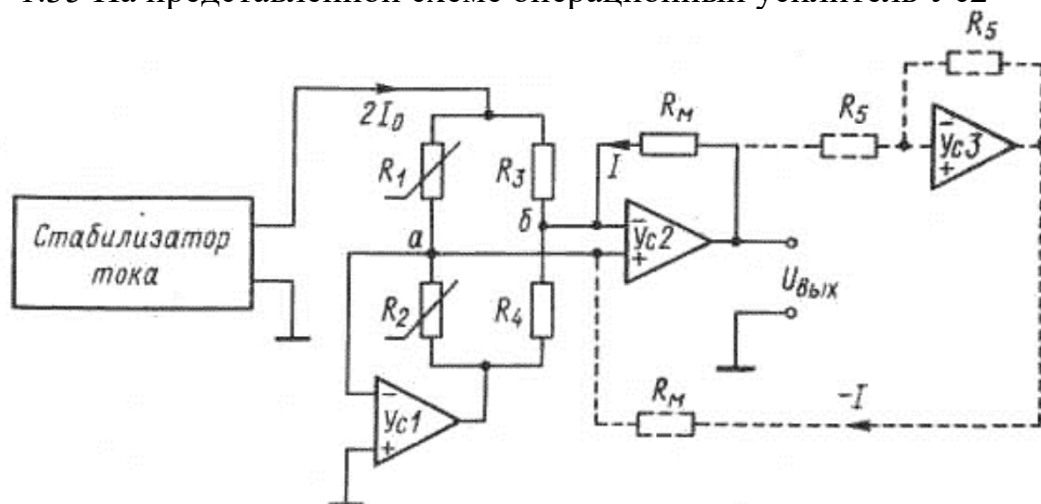
- а.  $\varepsilon_f = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$  и  $k = 1$
- б.  $\varepsilon_f = \varepsilon_2 + \varepsilon_3$  и  $k = 1$ ;  $k = 0,5$  ( $k = 2$ )
- в.  $\varepsilon_f = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$  и  $k = 0,5$ ;  $k = 1$ ;  $k = 2$

1.34 Какой из резисторов на рисунке выполняет функцию медного терморезистора



- а)  $R_1$
- б)  $R_2$
- в)  $R_3$
- г)  $R_4$
- д)  $R_k$

1.35 На представленной схеме операционный усилитель  $Ус2$



- а) поддерживает равновесие самого моста.
- б) служит для непрерывного поддержания нулевого потенциала точки а.
- в) обеспечивает получение строго линейной шкалы при четырех рабочих плечах.

1.36 Какой тип акселерометра не относится к преобразователям промежуточной величине сила– напряжение?

- а. Пьезорезистивные
- б. Резонансные
- в. Потенциометрические

1.37 Какой тип акселерометра не относится к преобразователям промежуточной величине сила - перемещение?

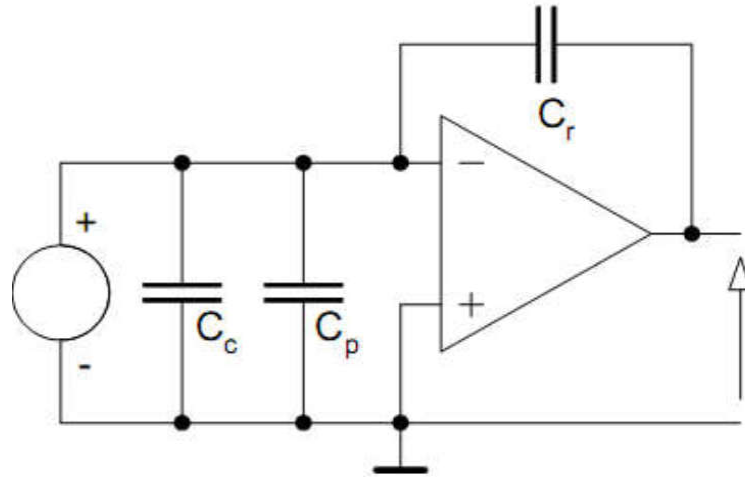
- а. Ёмкостные
- б. Индуктивные
- в. Резонансные

1.38 Электродинамические акселерометры относятся к преобразователям промежуточной величины

а. сила – перемещение

б. сила – напряжение

1.39 На рисунке представлена схема



а. вторичного преобразователя пьезоэлектрического акселерометра

б. ёмкостного преобразователя

в. оптического преобразователя

1.40 Выберите верный ответ. Для исключения ошибок, связанных с влиянием паразитных ёмкостей схемы пьезоэлектрического акселерометра целесообразно

а. необходимо уменьшить ёмкость и подключить к выходу операционного усилителя

б. необходимо увеличить ёмкость и подключить к выходу операционного усилителя

в. необходимо увеличить ёмкость и подключить её к выходу резистивного делителя, установленного на выходе

г. необходимо уменьшить ёмкость и подключить её к выходу резистивного делителя, установленного на выходе

1.41 Выберите верный ответ. В зарядовых усилителях целесообразно

а. применять ОУ со сверхмалыми входными токами и устанавливать параллельно конденсатору обратной связи разрядный ключ

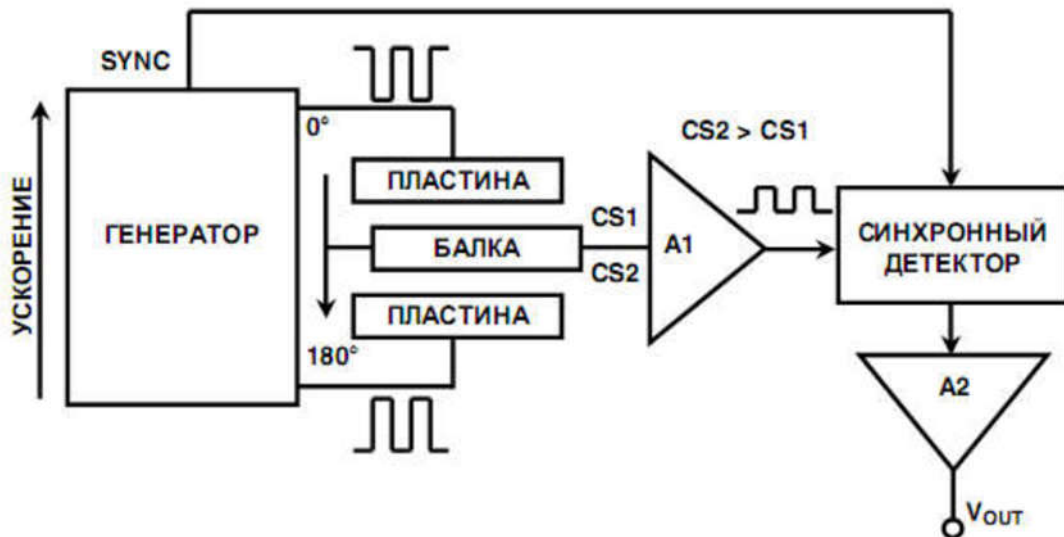
б. применять ОУ с большими входными токами и устанавливать параллельно конденсатору обратной связи разрядный ключ

в. применять ОУ с большими входными токами и устанавливать последовательно конденсатору обратной связи разрядный ключ

г. применять ОУ со сверхмалыми входными токами и устанавливать последовательно конденсатору обратной связи разрядный ключ

1.42 Назовите функциональное назначение элемента А1 схемы преобразования, представленной на рисунке.





- а. Буферизация сигнала с центральной пластины
- б. Перемещения балки
- в. Выдает выходное напряжение пропорциональное ускорению

1.43 Статическая чувствительность - это

- а. отношение малых приращений выходной величины к соответствующим малым приращениям входной величины в статических условиях
- б. зависимость выходной величины **В** датчика от естественной измеряемой величины **А** в статических условиях, выраженную аналитически, таблично или графически
- в. именованная величина с разнообразной размерностью, зависящей от природы входной и выходной величин
- г. минимальное изменение измеряемой величины (входного сигнала), вызывающее изменение выходного сигнала

1.44 Порог чувствительности – это

- а. отношение малых приращений выходной величины к соответствующим малым приращениям входной величины в статических условиях
- б. зависимость выходной величины **В** датчика от естественной измеряемой величины **А** в статических условиях, выраженную аналитически, таблично или графически
- в. именованная величина с разнообразной размерностью, зависящей от природы входной и выходной величин
- г. минимальное изменение измеряемой величины (входного сигнала), вызывающее изменение выходного сигнала

1.45 Гистерезис - это

- а. отношение малых приращений выходной величины к соответствующим малым приращениям входной величины в статических условиях
- б. зависимость выходной величины **В** датчика от естественной измеряемой величины **А** в статических условиях, выраженную аналитически, таблично или графически.
- в. неоднозначность хода статической характеристики датчика при увеличении и уменьшении входной величины.

г. минимальное изменение измеряемой величины (входного сигнала), вызывающее изменение выходного сигнала.

1.46 Систематическими называются погрешности

а. не изменяющиеся с течением времени или являющиеся не изменяющимися во времени функциями определенных параметров

б. медленно изменяющиеся с течением времени, как правило, вызываются процессами старения тех или иных деталей аппаратуры

в. неопределенные по своему значению или недостаточно изученные погрешности, в появлении различных значений которых нам не удастся установить какой-либо закономерности.

1.47 Особенность данных погрешностей состоит в том, что с точки зрения теории вероятностей их изменение во времени представляет собой нестационарный процесс. О каких погрешностях идет речь?

а. Систематических

б. Прогрессирующих

в. Случайных

г. Первичной погрешности датчика.

1.48 Первичной погрешностью датчика называют

а. отклонение его параметра от расчетного значения

б. максимальная разность между действительным значением выходного сигнала и его величиной, соответствующей истинному значению входного параметра

в. погрешности, вызываемые изменением внешних условий по сравнению с нормальными.

1.49 Изменение электрического сопротивления в твердых проводниках под действием растягивающих или сжимающих напряжений

а. эффект Холла

б. тензорезистивный эффект

в. магниторезистивный эффект

1.50 Магнитострикция – это

а. изменение формы и размеров тела при его намагничивании

б. влияние механических деформаций на намагниченность ферромагнетика

в. скачкообразные изменения намагниченного ферромагнитного образца при непрерывном изменении внешнего магнитного поля.

1.51 Эффект Барнетта –

а. действие на движущуюся в магнитном поле заряженную частицу силы, перпендикулярной вектору магнитной индукции и вектору скорости частицы.

б. изменение намагниченности ферромагнетика при его вращении в отсутствие внешнего магнитного поля.

в. изменение электрического сопротивления проводящих тел при изменении их температуры: (+) у проводников и (-) у жидких электролитов и полупроводников.

1.52 Вентильный фотоэффект – это

а. Возникновение ЭДС в системе, состоящей из двух контактирующих полупроводников разной проводимости или полупроводника и металла при поглощении оптического излучения.

б. Образование положительных и отрицательных ионов и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул газа под действием рентгеновского излучения.

в. Ионизация атомов и молекул нейтрального газа в результате их столкновений при достаточно высокой температуре.

г. Несамостоятельный электрический разряд в газе, возникающий при малой разности потенциалов между электродами при давлении газа порядка 105 Па.

1.53 Самостоятельный квазистационарный разряд в газе, горящий практически при любых давлениях газа и при постоянной или меняющейся с низкой частотой (до 103 Гц) разности потенциалов между электродами

а. Искровой разряд

б. Тлеющий разряд

в. Коронный разряд

г. Разряд Пеннинга

д. Дуговой разряд.

1.54 Излучение Черенкова-Вавилова

а. Возникновение люминесценции, возбуждаемой при действии на вещество оптического излучения.

б. Излучение света электрически заряженной частицей при её движении в среде с постоянной скоростью, превышающей фазовую скорость света в этой среде.

в. Возникновение люминесценции при нагревании некоторых веществ, предварительно возбуждённых светом или рентгеновским излучением.

г. Возникновение люминесценции при растирании, раздавливании или раскалывании некоторых кристаллов.

1.55 Эффект Дембера

а. Возникновение ЭДС электрического поля в однородном полупроводнике при его неравномерном освещении (ЭДС возникает на границе освещаемых и неосвещаемых участков поверхности полупроводника при сильном поглощении света в нём).

б. Аномальное увеличение выхода потока электронов на поверхности радиоэлектрета (полученного облучением диэлектриков электронами) при возбуждении ультразвуком.

в. Возникновение при определённых условиях разности потенциалов в проводящей среде в направлении распространения ультразвуковой волны при прохождении волны через среду.

1.56 Возникновение оптической анизотропии в первоначально изотропных твёрдых телах под действием механических напряжений, что приводит к двойному лучепреломлению световой волны.

а. Фотоупругость (пьезооптический эффект)

б. Фотопластический эффект

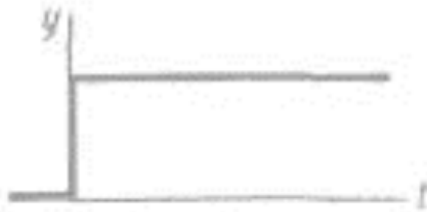
1.57 Дифференциальное уравнение, связывающее входную и выходную величины, выраженное в операторной форме называется

- а. динамической передаточной функцией
- б. переходной характеристикой
- в. амплитудно-фазовой характеристикой

1.58 Годограф вектора выходного сигнала, отнесенного к вектору входной величины при ее изменении по синусоидальному закону с частотой, изменяющейся от 0 до  $\infty$  называется

- а. динамической передаточной функцией
- б. переходной характеристикой
- в. амплитудно-фазовой характеристикой
- г. амплитудно-частотной

1.59 На рисунке представлена переходная характеристика



- а. идеального динамического звена
- б. инерционного звена первого порядка
- в. интегрирующего звена
- г. дифференцирующего идеального

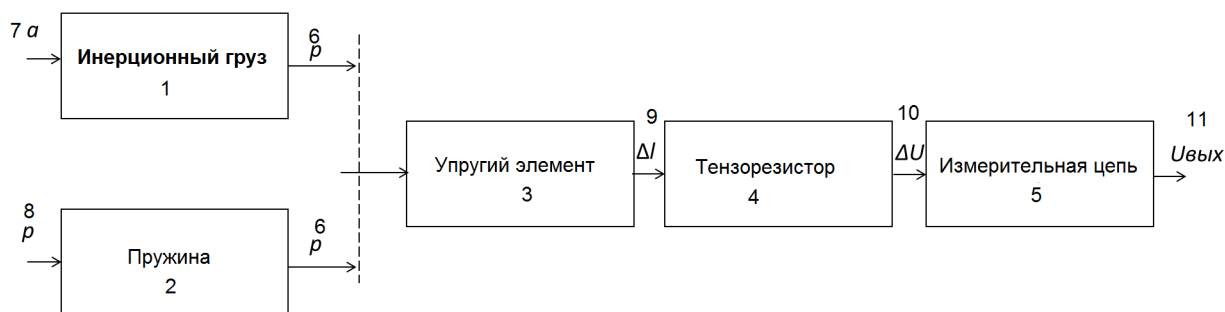
1.60 Данная формула  $\beta = 1/(2Q) = d/2 = \delta / \omega_0 = h / (2\omega_0)$  используется для расчета

- а. степени успокоения
- б. добротности
- в. коэффициента затухания

1.61 Данная формула  $f_0 = c/(4l) = [(E/\rho)^{0.5}] / (4l)$  используется для расчета собственной частоты

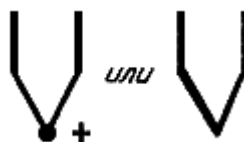
- а. акустического резонатора
- б. для стержня, заделанного одним концом в тело с бесконечной массой
- в. для свободно подвешенного стержня

1.62 Какие элементы на структурно-функциональной схеме тензорезистивного датчика усилия необходимо заменить, чтобы получить схему индуктивного датчика усилия?



- а. 11,4,3
- б. 9,4,10
- в. 9,10,4,3,5
- г. все элементы схемы
- д. 1,2

1.63 На рисунке представлено УГО



- а. пьезокристалла
- б. термопары
- в. реостатного датчика

1.64 По реакции на изменение знака входной величины различают звенья

- а. с нечетной характеристикой и с четной характеристикой
- б. нелинейные и линейные
- в. звенья — модуляторы и звенья-преобразователи

1.65 По возможности осуществления обратного преобразования различают звенья

- а. с нечетной характеристикой и с четной характеристикой
- б. нелинейные и линейные
- в. звенья — модуляторы и звенья-преобразователи
- г. необратимые и обратимые

1.66 По виду статической характеристики различают звенья

- а. с нечетной характеристикой и с четной характеристикой
- б. нелинейные и линейные
- в. звенья — модуляторы и звенья-преобразователи
- г. необратимые и обратимые

1.67 Логометрические преобразователи

а. В них выходная величина пропорциональна отношению двух других, одна из которых (или обе) являются функцией входной величины.

б. Характерной их особенностью является наличие двух однотипных преобразовательных звеньев, выходные сигналы которых вычитаются.

в. Представляет собой соединение звеньев в последовательную цепочку, и характеризуется тем, что выходная величина каждого звена является входной величиной последующего.

## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Годограф вектора выходного сигнала, отнесенного к вектору входной величины при ее изменении по синусоидальному закону с частотой, изменяющейся от 0 до  $\infty$  называется...

2.2 Возникновение ЭДС электрического поля в однородном полупроводнике при его неравномерном освещении (ЭДС возникает на границе освещаемых и неосвещаемых участков поверхности полупроводника при сильном поглощении света в нём) называется эффектом ...

2.3 Излучение света электрически заряженной частицей при её движении в среде с постоянной скоростью, превышающей фазовую скорость света в это среде, называется излучением ...

2.4 Возникновение ЭДС в системе, состоящей из двух контактирующих полупроводников разной проводимости или полупроводника и металла при поглощении оптического излучения, называется ...

2.5 Изменение формы и размеров тела при его намагничивании называется ...

2.6 Изменение электрического сопротивления в твёрдых проводниках под действием растягивающих или сжимающих напряжений, называется эффектом ...

2.7 Изменение намагниченности ферромагнетика при его вращении в отсутствии внешнего магнитного поля, называется эффектом ...

2.8 Погрешности, не изменяющиеся с течением времени или являющиеся не изменяющимися во времени функциями определенных параметров называются ...

2.9 Неоднозначность хода статической характеристики датчика при увеличении и уменьшении входной величины называется ...

2.10 Минимальное изменение измеряемой величины (входного сигнала), вызывающее изменение выходного сигнала называется ...

## 3 Вопросы на установление последовательности.

3.1 Разместите конденсаторы в порядке увеличения точности:

1. Специального назначения;
2. Общего назначения;
3. Сверхпрецизионные;
4. Прецизионные.

3.2 Установите последовательность расчетов при реализации алгоритма подавления влияния нелинейности термопары.

1. Скорректировать термоЭДС на величину температуры холодного спая;
2. Рассчитать температуру по коду напряжения датчика температуры изотермического блока (температура холодного спая);
3. Рассчитать термоЭДС по коду выданному АЦП;
4. Вычислить термоЭДС холодного спая;
5. Вычислить температуру измеряемого объекта.

а) 3-2-4-1-5

б) 1-2-3-4-5

в) 2-1-4-3-5

3.3 Установите последовательность проектирования датчика.

а. выбор модификации преобразователя

б. выбор физического принципа преобразования механической величины в электрическую

в. научно-технический анализ ситуации проектирования

г. решение вопросов информационной и технической совместимости выходных характеристик датчика с входными характеристиками канала преобразования

1. в-г-б-а

2. г-в-б-а

3. б-в-а-г

4. в-б-а-г

3.4 Установите последовательность работы тензорезистивного датчика усилий.

1. Измеряемое усилие  $F_c$  помощью упругого элемента преобразуется в деформацию  $\Delta l$ .

2. Сопротивления тензорезистора  $\Delta R_v$  измерительной цепи преобразуется в величину выходного напряжения.

3. Деформация упругого элемента воспринимается тензорезистором.

4. Деформация преобразуется в изменение сопротивления тензорезистора  $\Delta R$ .

а. 1-3-4-2

б. 2-3-4-1

в. 4-3-2-1

3.5 Последовательность этапов моделирования функции преобразования датчиков:

а) оценка адекватности модели

б) определение погрешности моделирования

в) сбор и анализ информации

г) параметризация функции преобразования

д) выбор вида модели и метода решения

4 Вопросы на установление соответствия.

4.1 Установите соответствие.

1. Эффект Холла	а. возникновение ЭДС на концах последовательно соединённых проводников из разнородных металлов, контакты между которыми находятся при различных температурах
2. Эффект Зеебека	Б. изменение спонтанного электрического момента единицы объема (спонтанная поляризация) диэлектрического моно- или поликристалла при однородном изменении температуры этого объема.
3. Эффект Пельтье	в. отклонение зарядов в проводнике от первоначального направления в магнитном поле

4. Пирозлектрический эффект	г. нагрев или охлаждение спая двух металлов при пропускании через него электрического тока
-----------------------------	--

## 4.2 Установите соответствие.

1. Закон Рэлея-Джинса	а. $T\lambda_{\max} = \frac{c_2}{\alpha} = A = const$
2. Закон Планка	б. $E_{\lambda,T} = c_1 \lambda^{-5} \exp\left(-\frac{c_2}{\lambda T}\right)$
3. Закон смещения Вина	в. $E_{\lambda,T} d\lambda = c_1 \lambda^{-5} \left(\exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1\right)^{-1} d\lambda$

## 4.3 Установите соответствие.

1. тензорезистивный эффект	а. заключается в электризации материала под действием механических напряжений
2. пьезоэлектрический эффект	б. заключается в изменении собственных колебаний механического резонатора под действием механических напряжений
3. эффект изменения частоты	в. на электроде, перемещающемся вблизи диэлектрика, обладающего постоянной поляризацией (электрета)
4 эффект наведения электрического заряда	г. заключается в изменении активного сопротивления проводника под действием механических напряжений

## 4.4 Установите соответствие.

1. Закон Ома	а. Возникновение в проводнике электрического тока, плотность которого пропорциональна напряжённости электрического поля
2. Закон Джоуля-Ленца	б. Возникновение ЭДС в цепи, состоящей из последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми имеют различные температуры.
3. Эффект Зеебека	в. Выделение или поглощение теплоты при протекании электрического тока через контакт разнородных проводников
4. Эффект Пельтье	г. Выделение в проводнике при протекании через него электрического тока определённого количества теплоты, пропорционального квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени протекания тока

## 4.5 Установите соответствие.

1. Эффект Томсона	а. Возникновение ЭДС индукции в прово-
-------------------	--



	д. Выделение или поглощение теплоты (помимо выделения джоулевой теплоты) в проводнике с током, вдоль которого имеется градиент температуры
2. Закон Ампера	б. Выделение или поглощение теплоты (помимо выделения джоулевой теплоты) в проводнике с током, вдоль которого имеется градиент температуры
3. Закон Био-Савара-Лапласа	в. Создание в окружающем пространстве магнитного поля при протекании по проводнику электрического тока.
4. Электромагнитная индукция	г. Возникновение механической силы, действующей на проводник, по которому протекает электрический ток, при помещении его во внешнее магнитное поле.
5. Самоиндукция	д. Возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нём силы тока.

## 4.6 Установите соответствие.

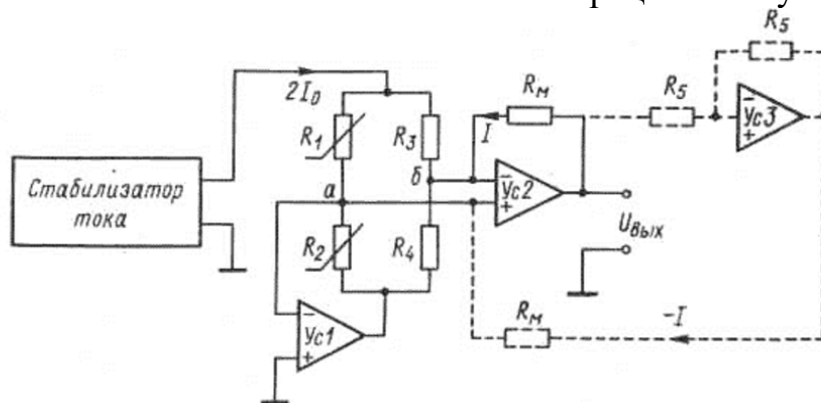
1. Действие магнитного поля на контур с током	а. Поворот рамки с током под действием вращающего момента, возникающего при помещении рамки в однородное магнитное поле
2. Эффект Эттингсхаузена	б. Возникновение электрического поля в твёрдом проводнике при наличии градиента температуры и перпендикулярного к нему магнитного поля
3. Эффект Нернста - Эттингсхаузена	в. Скачкообразное уменьшение практически до нуля электрического сопротивления ряда металлов, полупроводников и керамик при охлаждении ниже критической температуры, характерной для данного материала.
4. Эффект сверхпроводимости	г. Возникновение градиента температуры в твёрдом проводнике с током под действием магнитного поля в направлении, перпендикулярном току и полю

## 4.7 Установите соответствие.

1. Эффект Нернста	а. Возникновение продольного градиента температуры в проводнике с током, находящемся в магнитном поле.
2. Закон Кулона	б. Изменение намагниченности ферромагнетика при его вращении в

	отсутствии внешнего магнитного поля.
3. Эффект Барнетта	в. Генерация высокочастотных колебаний электрического тока в полупроводниках с N-образной вольт-амперной характеристикой.
4. Эффект Ганна	г. Два точечных заряда взаимодействуют друг с другом с силой, пропорциональной произведению их зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

4.8 Установите соответствие в назначении операционных усилителей на схеме



1. Ус1	а. поддерживает равновесие самого моста
2. Ус2	б. служит для непрерывного поддержания нулевого потенциала точки а
3. Ус3	в. обеспечивает строго линейную шкалу при четырех рабочих плечах

а. 1-б, 2-а, 3-в

б. 1-а, 2-а, 3-в

в. 1-в, 2-а, 3-б

4.9 Установите соответствие и выберите правильный вариант.

1. Оптические	а. сила – напряжение
2. Индуктивные	б. сила – перемещение
3. Ёмкостные	
4. Резонансные	
5. Потенциометрические	

а. 1-б, 2-б, 3-б, 4-а, 5-б

б. 1-а, 2-а, 3-а, 4-а, 5-б

в. 1-а, 2-б, 3-а, 4-а, 5-б

4.10 Установите соответствие

1. Статическая чувствительность	а. неоднозначность хода статической характеристики датчика при увеличении и уменьшении входной величины
---------------------------------	---

2. Гистерезис	б. минимальное изменение измеряемой величины (входного сигнала), вызывающее изменение выходного сигнала
3. Порог чувствительности	в. отношение малых приращений выходной величины к соответствующим малым приращениям входной величины в статических условиях
4 Статическая чувствительность	г. отношение малых приращений выходной величины к соответствующим малым приращениям входной величины в статических условиях

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.11 Установите соответствие.

1. тензорезистивный эффект	а. заключается в электризации материала под действием механических напряжений
2. пьезоэлектрический эффект	б. заключается в изменении собственных колебаний механического резонатора под действием механических напряжений
3. эффект изменения частоты	в. на электроде, перемещающемся вблизи диэлектрика, обладающего постоянной поляризацией (электрета)
4 эффект наведения электрического заряда	г. заключается в изменении активного сопротивления проводника под действием механических напряжений

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.12 Установите соответствие.

1. Закон Ома	а. Возникновение в проводнике электрического тока, плотность которого пропорциональна напряжённости электрического поля
2. Закон Джоуля-Ленца	б. Возникновение ЭДС в цепи, состоящей из последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми имеют различные температуры.

3. Эффект Зеебека	в. Выделение или поглощение теплоты при протекании электрического тока через контакт разнородных проводников
4. Эффект Пельтье	г. Выделение в проводнике при протекании через него электрического тока определённого количества теплоты, пропорционального квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени протекания тока

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.13 Установите соответствие.

1. Эффект Томсона	а. Возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении во времени магнитного потока через ограниченную контуром поверхность
2. Закон Ампера	б. Выделение или поглощение теплоты (помимо выделения джоулевой теплоты) в проводнике с током, вдоль которого имеется градиент температуры
3. Закон Био-Савара-Лапласа	в. Создание в окружающем пространстве магнитного поля при протекании по проводнику электрического тока.
4. Электромагнитная индукция	г. Возникновение механической силы, действующей на проводник, по которому протекает электрический ток, при помещении его во внешнее магнитное поле.
5. Самоиндукция	д. Возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нём силы тока.

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в, 5-д

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-д, 5-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а, 5-д

4.14 Установите соответствие.

1. Действие магнитного поля на контур с током	а. Поворот рамки с током под действием вращающего момента, возникающего при помещении рамки в однородное магнитное поле
---	---

2. Эффект Эттингсхаузена	б. Возникновение электрического поля в твёрдом проводнике при наличии градиента температуры и перпендикулярного к нему магнитного поля
3. Эффект Нернста - Эттингсхаузена	в. Скачкообразное уменьшение практически до нуля электрического сопротивления ряда металлов, полупроводников и керамик при охлаждении ниже критической температуры, характерной для данного материала.
4. Эффект сверхпроводимости	г. Возникновение градиента температуры в твёрдом проводнике с током под действием магнитного поля в направлении, перпендикулярном току и полю

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.15 Установите соответствие.

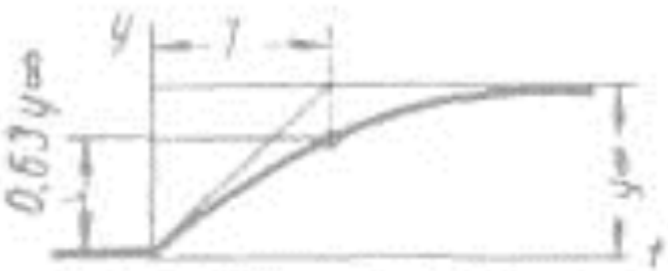
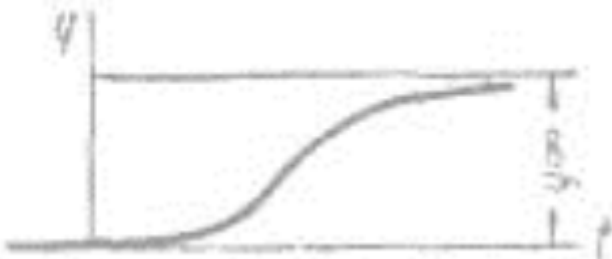
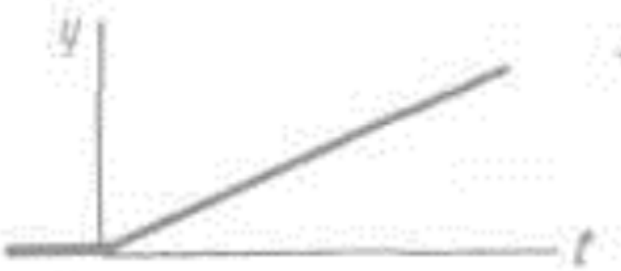

1. Эффект Нернста	а. Возникновение продольного градиента температуры в проводнике стоком, находящемся в магнитном поле.
2. Закон Кулона	б. Изменение намагничённости ферромагнетика при его вращении в отсутствии внешнего магнитного поля.
3. Эффект Барнетта	в. Генерация высокочастотных колебаний электрического тока в полупроводниках с N-образной вольт-амперной характеристикой.
4. Эффект Ганна	г. Два точечных заряда взаимодействуют друг с другом с силой, пропорциональной произведению их зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.16 Установите соответствие между типом динамического звена и переходной характеристикой звена.

<p>1.</p> 	<p>а. инерционное звено первого порядка</p>
<p>2.</p> 	<p>б. интегрирующее звено</p>
<p>3.</p> 	<p>в. дифференцирующее идеальное звено</p>
<p>4.</p> 	<p>г. инерционное звено второго порядка</p>

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.17 Установите соответствие электрических аналогов механических параметров для последовательного контура

1. Сила - F

а. Магнитный поток -  $\Phi$

2. Скорость - $v$	б. ЭДС - $e$
3. Перемещение - $x$	в. Заряд - $q$
4. Количество движения - $p$	г. Ток - $i$

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.18 Установите соответствие электрических аналогов механических параметров для параллельного контура

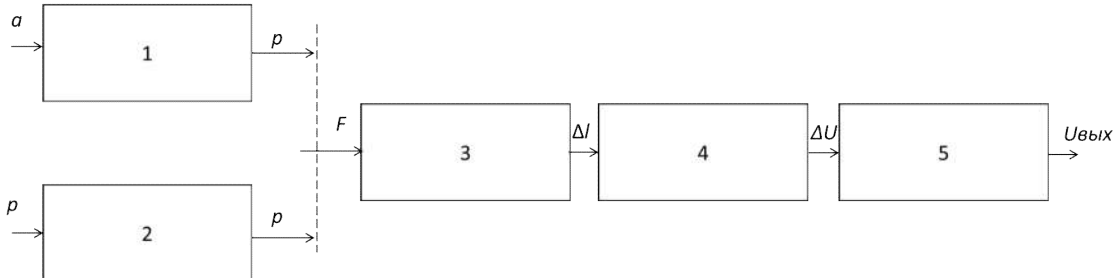
1. Сила - $F$	а. Индуктивность - $L$
2. Податливость - $n$	б. Магнитный поток - $\Phi$
3. Перемещение - $x$	в. Проводимость - $1/R$
4. Коэффициент успокоения - $P$	г. Ток - $i$

а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.19 Установите соответствие название блоков на структурно-функциональной схеме тензорезистивного датчика усилия с номером блока



1- инерционный груз; 2- тензорезистор; 3 – пружина; 4-упругий элемент; 5 – измерительная цепь

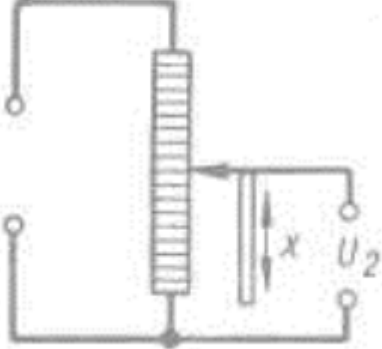
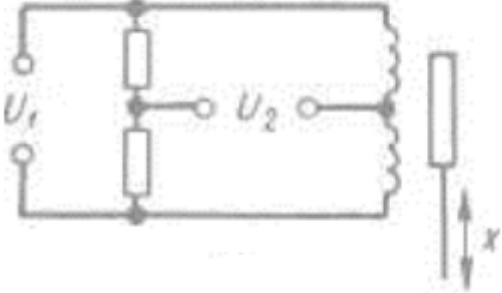
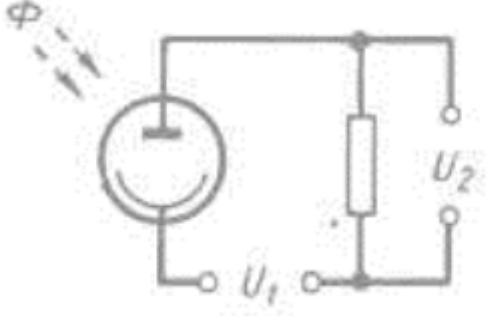
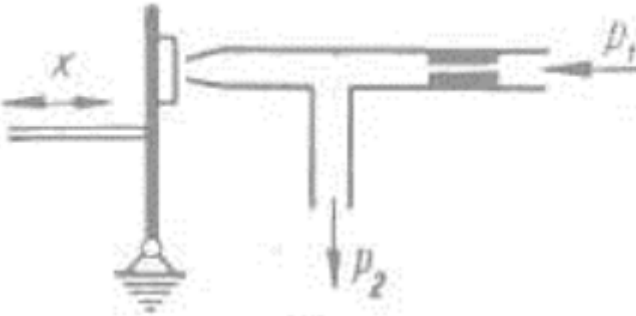
а. 1-3-4-2-5

б. 2-1-3-5-4

в. 4-2-3-1-5

4.20 Установите соответствие

1.	а. индуктивный датчик
----	-----------------------

	
<p>2.</p> 	<p>б. фотоэлемент</p>
<p>3.</p> 	<p>в. сопло-заслонка</p>
<p>4.</p> 	<p>г. реостатный датчик</p>

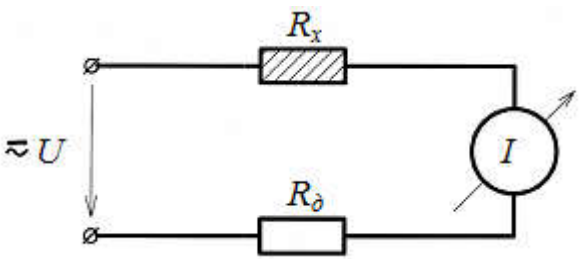
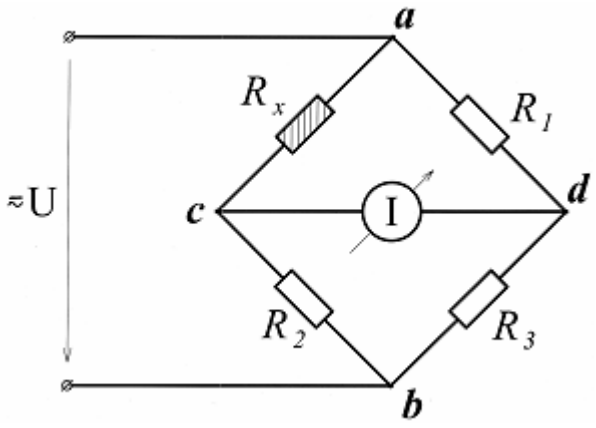
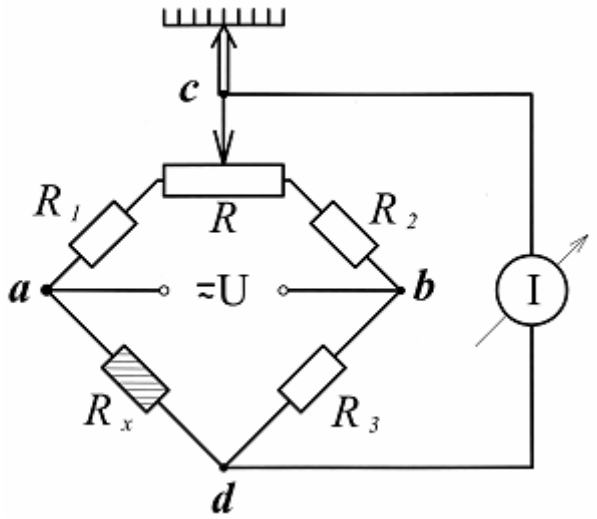
а. 1-г, 2-а, 3-б, 4-в

б. 1-а, 2-г, 3-б, 4-в

в. 1-б, 2-г, 3-в, 4-а

4.22 Установите соответствие



1. Равновесная мостовая схема включения	а) 
2. Последовательная схема включения	б) 
3. Мостовая схема включения	в) 

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обуче-

ния (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

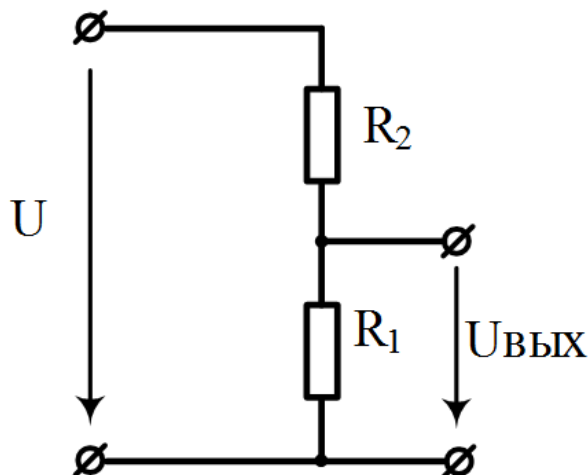
***Критерии оценивания результатов тестирования:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

### **2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ**

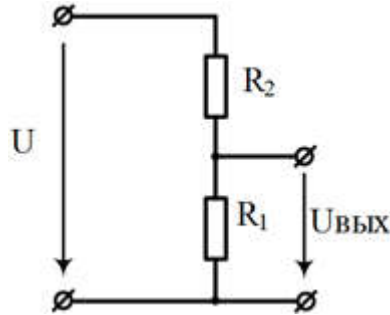
*Компетентностно-ориентированная задача № 1*

В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_1$  представляет собой медное сопротивление с температурным коэффициентом  $\alpha = 0,38 \text{ \% / Кельвин}$  (термометр сопротивления ТС). Напряжение питания равно 5В. Сопротивление ТС при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  равно 1 кОм. Приведенная схема предназначена для измерения температуры в диапазоне  $80 \dots 120 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить сопротивление резистора  $R_2$ , обеспечивающее максимальную чувствительность схемы и рассчитать эту чувствительность.



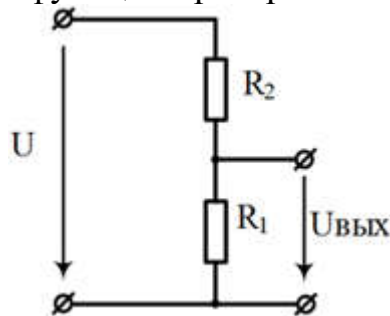
*Компетентностно-ориентированная задача № 2.*

В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_2 = 100$  Ом. Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,4$  % / Кельвин. Напряжение питания равно 2В. При температуре  $20$  °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 1,0385$  В. Определить напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  при  $45$  °С.



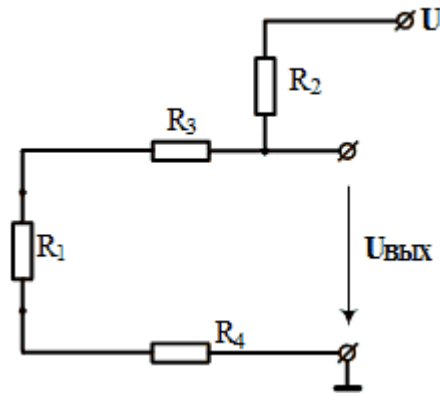
*Компетентностно-ориентированная задача № 3.*

Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,4$  % / Кельвин, а его сопротивление при температуре  $0$  °С равно сопротивлению  $R_2$ . Напряжение питания равно 5В. При температуре  $20$  °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 2,596$  В. Определить величину ошибки в %, если при вычислении температуры её находить из функции преобразования делителя напряжения.



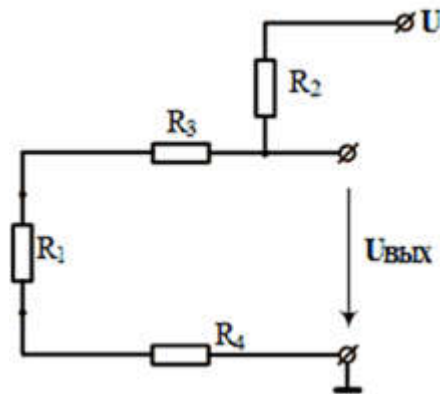
*Компетентностно-ориентированная задача № 4.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 10$  Ом. При температуре  $0$ °С сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 100$  Ом. Определить отклонение чувствительности делителя напряжения (%) от номинального значения, вносимое сопротивлением проводников.



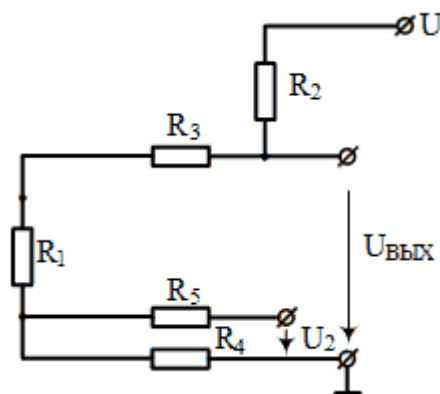
*Компетентностно-ориентированная задача № 5.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 10$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 100$  Ом. Определить отклонение эквивалентного относительного изменения сопротивления датчика от номинального (%), вносимое сопротивлением проводников.



*Компетентностно-ориентированная задача № 6.*

Датчик температуры  $R_1$  с положительным температурным коэффициентом  $\alpha = 0,4 \text{ \% / Кельвин}$  подключается дистанционно по трёхпроводной схеме сопротивления с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = R_5 = 10$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 200$  Ом. Определить температуру, измеряемую датчиком, если  $U = 5$  В,  $U_{\text{ВЫХ}} = 2,9546$  В, а  $U_2 = 0,2273$  В.



*Компетентностно-ориентированная задача № 7.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания температуры окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения 300 ppm CO при изменении температуры в рабочем диапазоне.

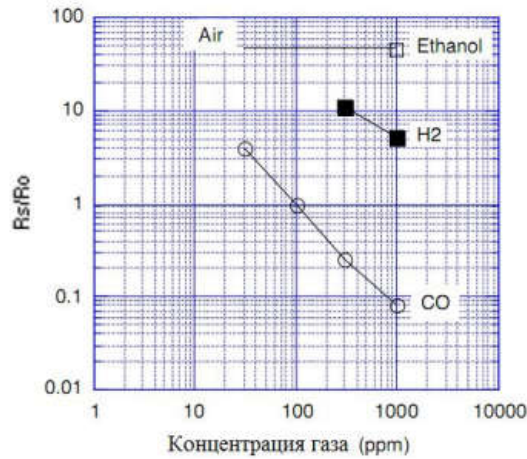


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

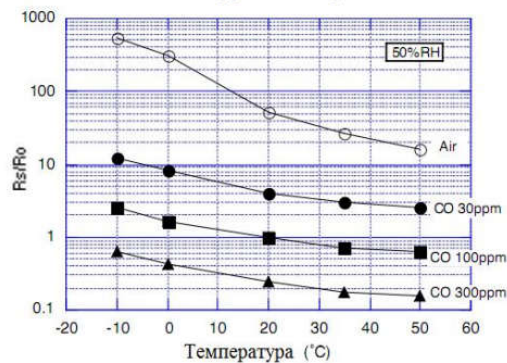


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний температуры при различных концентрациях CO

*Компетентностно-ориентированная задача № 8.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания температуры окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения 100 ppm CO при изменении температуры в рабочем диапазоне.

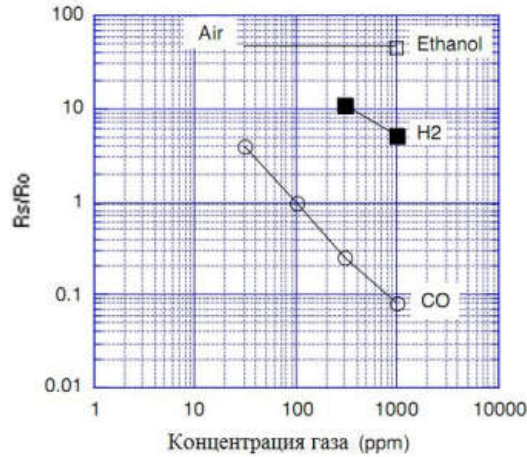


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

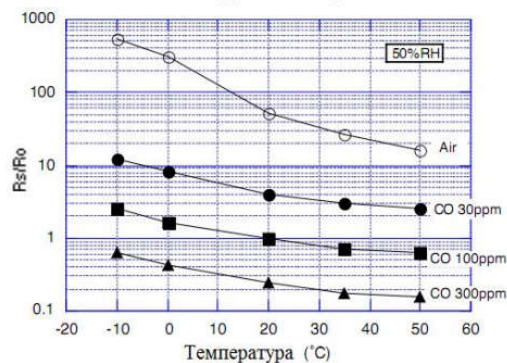
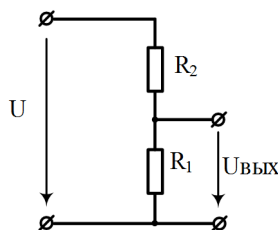


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний температуры при различных концентрациях CO

*Компетентностно-ориентированная задача № 9.*

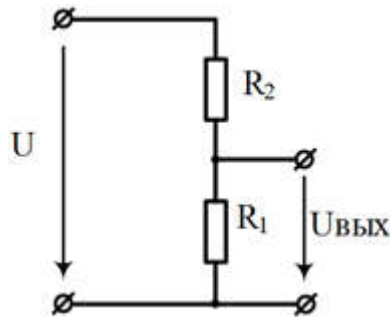
В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_1$  представляет собой медное сопротивление с температурным коэффициентом  $\alpha = 0,38 \text{ \% / Кельвин}$  (термометр сопротивления ТС). Напряжение питания равно 5В. Сопротивление ТС при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  равно 1 кОм. Приведенная схема предназначена для измерения температуры в диапазоне  $60 \dots 140 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить сопротивление резистора  $R_2$ , обеспечивающее максимальную чувствительность схемы и рассчитать эту чувствительность.



*Компетентностно-ориентированная задача № 10.*

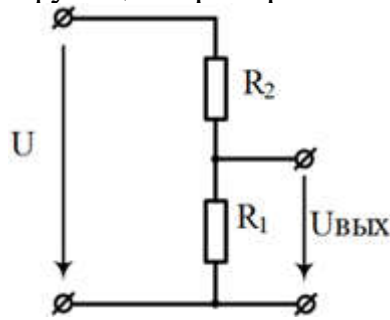
В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_2 = 200 \text{ Ом}$ . Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,4 \text{ \% / Кельвин}$ . Напряжение пи-

тания равно 5В. При температуре 25 °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 1,0385$  В. Определить напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  при 55 °С.



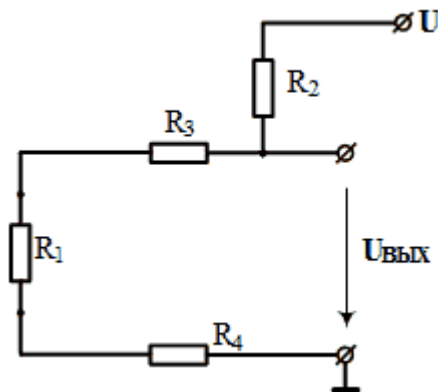
*Компетентностно-ориентированная задача № 11.*

Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,4$  % / Кельвин, а его сопротивление при температуре 0 °С равно сопротивлению  $R_2$ . Напряжение питания равно 10В. При температуре 20 °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 4,596$  В. Определить величину ошибки в %, если при вычислении температуры её находить из функции преобразования делителя напряжения.



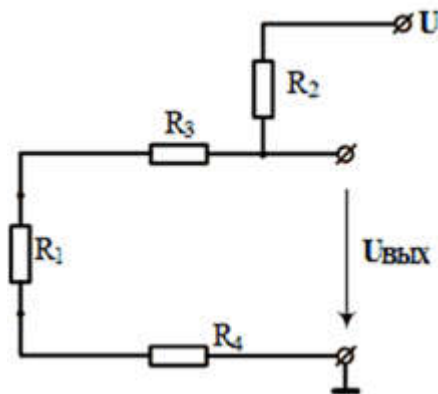
*Компетентностно-ориентированная задача № 12.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 20$  Ом. При температуре 0°С сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 200$  Ом. Определить отклонение чувствительности делителя напряжения (%) от номинального значения, вносимое сопротивлением проводников.



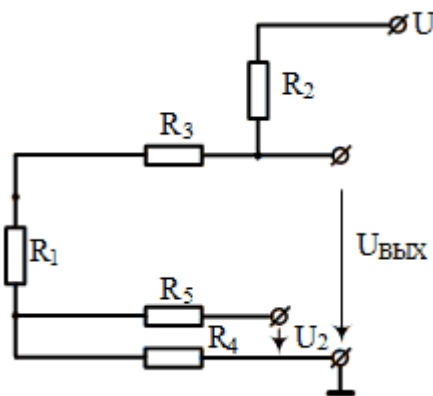
*Компетентностно-ориентированная задача № 13.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 20$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 200$  Ом. Определить отклонение эквивалентного относительного изменения сопротивления датчика от номинального (%), вносимое сопротивлением проводников.



*Компетентностно-ориентированная задача № 14.*

Датчик температуры  $R_1$  с положительным температурным коэффициентом  $\alpha = 0,4\%$  / Кельвин подключается дистанционно по трёхпроводной схеме сопротивления с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = R_5 = 20$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 100$  Ом. Определить температуру, измеряемую датчиком, если  $U = 5$  В,  $U_{\text{ВЫХ}} = 2,9546$  В, а  $U_2 = 0,2273$  В.



*Компетентностно-ориентированная задача № 15.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания температуры окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения  $30$  ppm CO при изменении температуры в рабочем диапазоне.



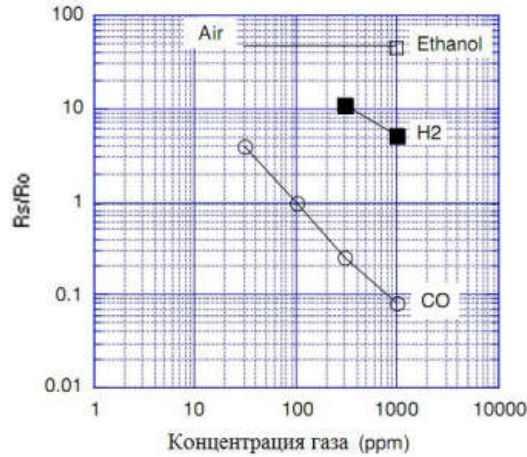


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

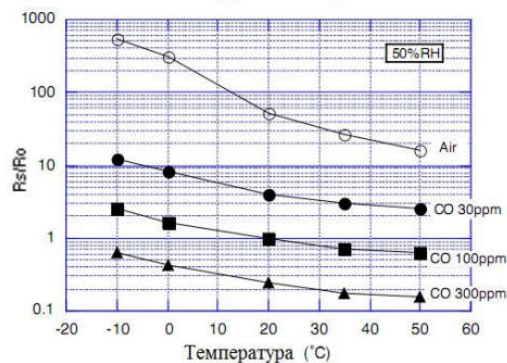


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний температуры при различных концентрациях CO

### Компетентностно-ориентированная задача № 16.

Используя типовые характеристики преобразования полупроводникового сенсора монооксида углерода TGS2442 предложить вид математической модели сенсора, позволяющей определять выходной сигнал при колебаниях факторов окружающей среды. Какие физические процессы лежат в основе функционирования сенсора, пояснить их связь с видом функции преобразования.

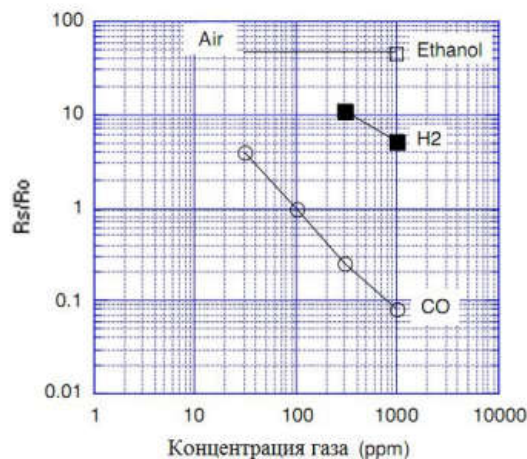


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

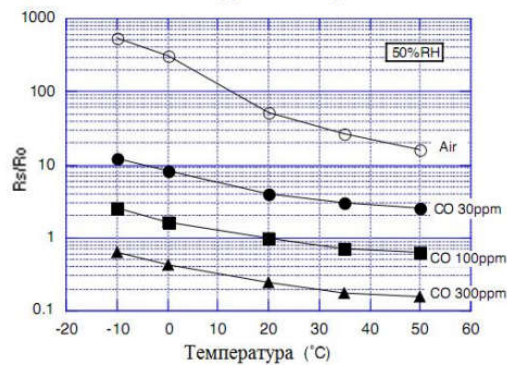


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний температуры при различных концентрациях CO

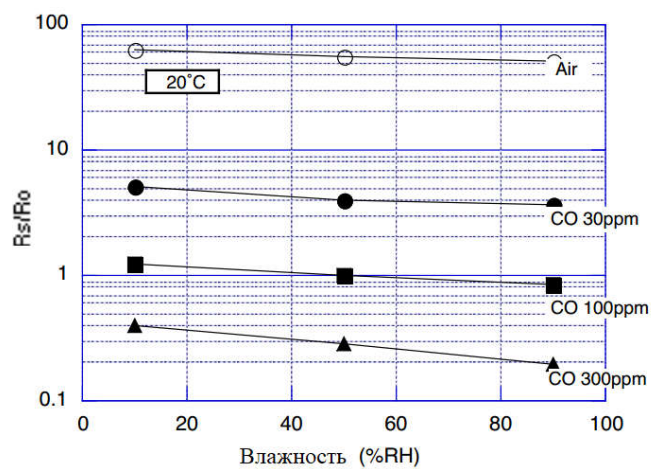


Рисунок 3 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний влажности при различных концентрациях CO

*Компетентностно-ориентированная задача № 17.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания влажности окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения 30 ppm CO при изменении влажности в рабочем диапазоне.

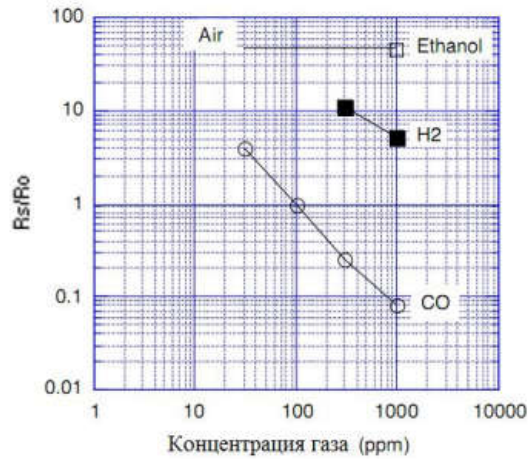


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

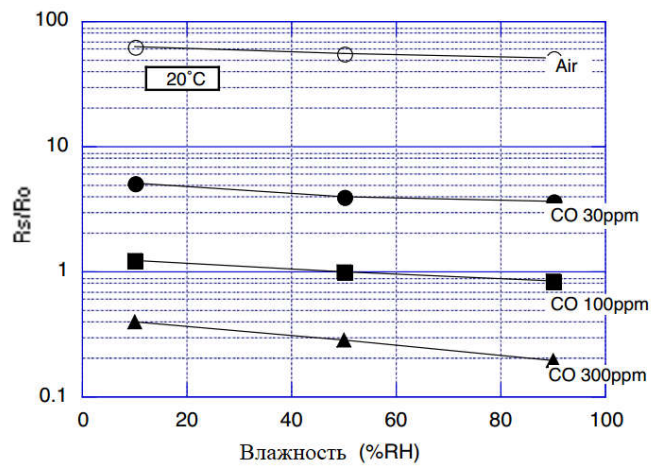


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний влажности при различных концентрациях CO

*Компетентностно-ориентированная задача № 18.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания влажности окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения 300 ppm CO при изменении влажности в рабочем диапазоне.

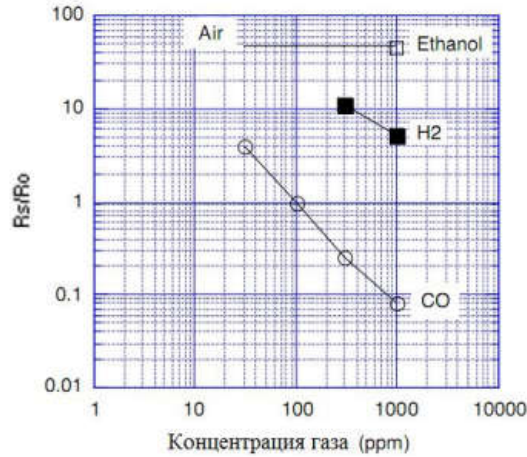


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

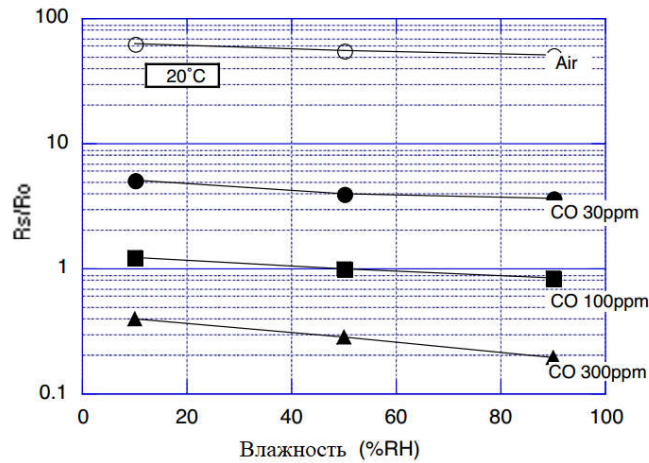


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний влажности при различных концентрациях CO

*Компетентностно-ориентированная задача № 19.*

Используя графики зависимости выходного сигнала сенсора монооксида углерода TGS2442 от концентрации газа и колебания влажности окружающей среды, определить максимальную относительную погрешность измерения 100 ppm CO при изменении влажности в рабочем диапазоне.



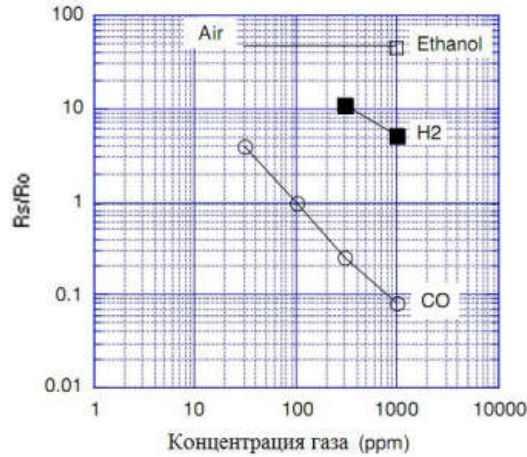


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала сенсора CO от концентрации газа

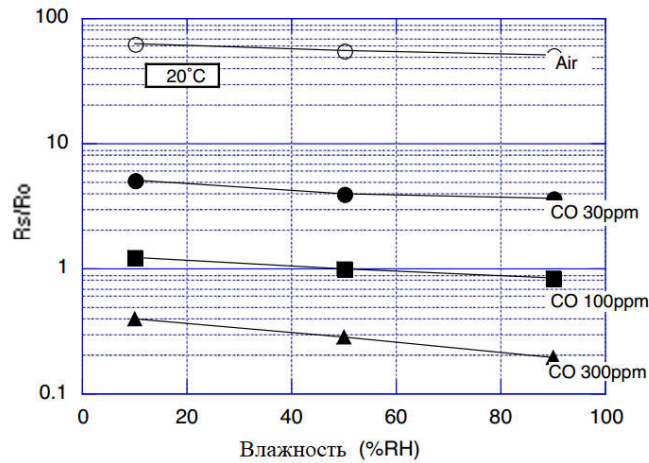
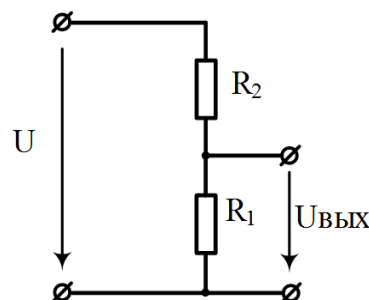


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала сенсора от колебаний влажности при различных концентрациях CO

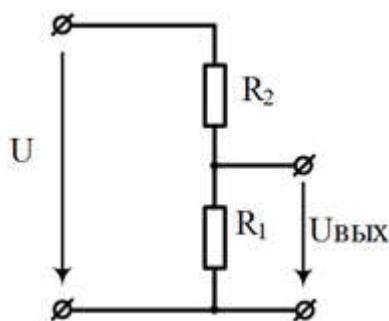
*Компетентностно-ориентированная задача № 20.*

В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_1$  представляет собой медное сопротивление с температурным коэффициентом  $\alpha = 0,38 \text{ \% / Кельвин}$  (термометр сопротивления ТС). Напряжение питания равно 5В. Сопротивление ТС при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  равно 2 кОм. Приведенная схема предназначена для измерения температуры в диапазоне  $90 \dots 150 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить сопротивление резистора  $R_2$ , обеспечивающее максимальную чувствительность схемы и рассчитать эту чувствительность.



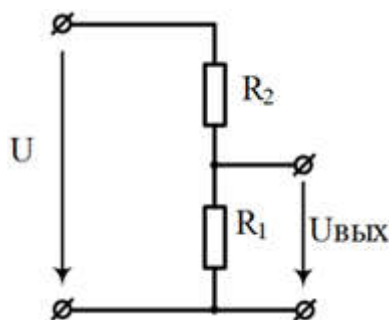
*Компетентностно-ориентированная задача № 21.*

В приведенной на рисунке схеме резистор  $R_2 = 150$  Ом. Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,4$  % / Кельвин. Напряжение питания равно 9В. При температуре  $25$  °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 1,0385$  В. Определить напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  при  $65$  °С.



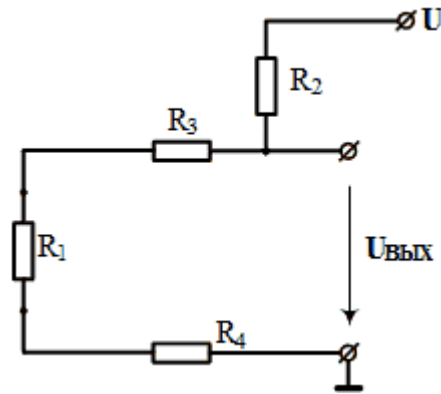
*Компетентностно-ориентированная задача № 22.*

Терморезистор  $R_1$  имеет положительный температурный коэффициент  $\alpha = 0,5$  % / Кельвин, а его сопротивление при температуре  $0$  °С равно сопротивлению  $R_2$ . Напряжение питания равно 10В. При температуре  $20$  °С выходное напряжение измерительной цепи  $U_{\text{ВЫХ}} = 5,596$  В. Определить величину ошибки в %, если при вычислении температуры её находить из функции преобразования делителя напряжения.



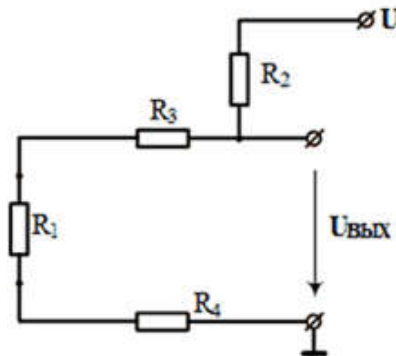
*Компетентностно-ориентированная задача № 23.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 4$  Ом. При температуре  $0$ °С сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 400$  Ом. Определить отклонение чувствительности делителя напряжения (%) от номинального значения, вносимое сопротивлением проводников.



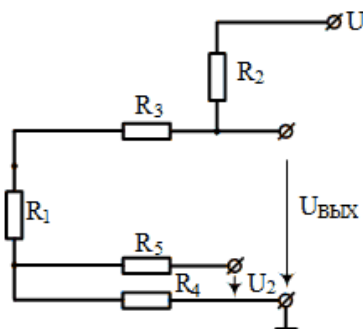
*Компетентностно-ориентированная задача № 24.*

Датчик температуры  $R_1$  подключается дистанционно с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = 30$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 300$  Ом. Определить отклонение эквивалентного относительного изменения сопротивления датчика от номинального (%), вносимое сопротивлением проводников.



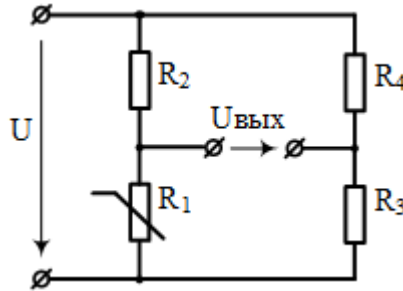
*Компетентностно-ориентированная задача № 25.*

Датчик температуры  $R_1$  с положительным температурным коэффициентом  $\alpha = 0,4\%$  / Кельвин подключается дистанционно по трёхпроводной схеме сопротивления с помощью проводников с сопротивлениями  $R_3 = R_4 = R_5 = 30$  Ом. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивления делителя напряжения равны  $R_1 = R_2 = 300$  Ом. Определить температуру, измеряемую датчиком, если  $U = 5$  В,  $U_{\text{вых}} = 3,9546$  В, а  $U_2 = 0,2273$  В.



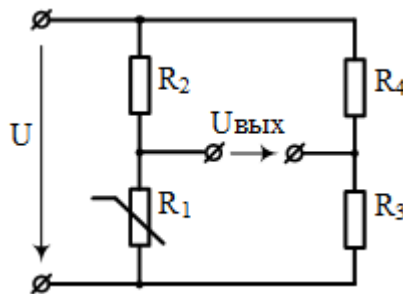
*Компетентностно-ориентированная задача № 26.*

Определить нелинейность преобразования при коэффициенте симметрии мостовой схемы  $k = 1$ , если выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}} = 0,1$  В при напряжении питания мостовой схемы 4 В.



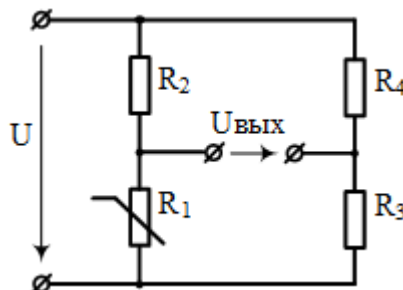
*Компетентностно-ориентированная задача № 27.*

Определить при работе в каком температурном диапазоне нелинейность функции преобразования при коэффициенте симметрии мостовой схемы  $k = 1$ , не превысит 1% если терморезистор  $R_1$  обладает положительным температурным коэффициентом  $\alpha = 0,4$  % / Кельвин.



*Компетентностно-ориентированная задача № 28.*

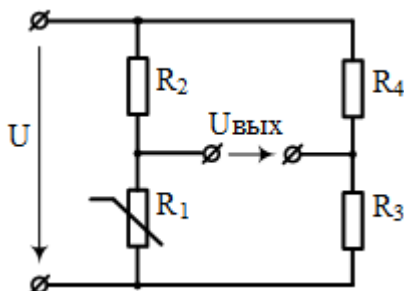
Определить нелинейность преобразования при коэффициенте симметрии мостовой схемы  $k = 2$ , если выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}} = 0,2$  В при напряжении питания мостовой схемы 6 В.



*Компетентностно-ориентированная задача № 29.*

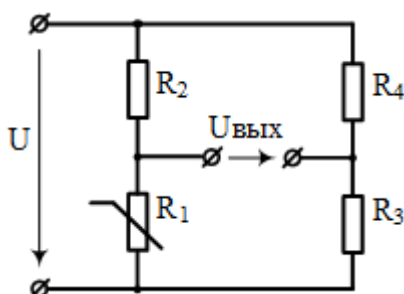
Определить при работе в каком температурном диапазоне нелинейность функции преобразования при коэффициенте симметрии мостовой схемы  $k = 2$ , не превысит 2% если терморезистор  $R_1$  обладает положительным температурным коэффициентом  $\alpha = 0,6$  % / Кельвин.





*Компетентностно-ориентированная задача № 28.*

Определить нелинейность преобразования при коэффициенте симметрии мостовой схемы  $k = 4$ , если выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}} = 0,4 \text{ В}$  при напряжении питания мостовой схемы  $8 \text{ В}$ .



**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической (для зачета) шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.