

## Повторим ЭЛЕКТРОТЕХНИКУ

Доступ к Интернет-тренажеру на сайте [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru).

Ключ доступа **208928tt524**

### Выбираете в параметрах тестирования

1. режим «Самоконтроль»
2. Стандарт «ГОС-2»
3. Специальность «260601,65 – Машины и аппараты пищевых производств» – для группы МА-4  
Специальность «260602,65 – Пищевая инженерия малых предприятий» – для группы ПИ-4
4. Дисциплина «Электротехника и электроника»

### Дидактическая единица 1. «Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы»

1. Физические основы электротехники
2. Элементы электрических цепей
3. Топологические понятия
4. Основные законы электрических цепей

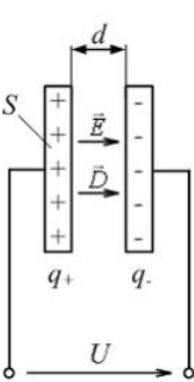
### Примеры тестовых заданий по теме «Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы»

#### 1. Физические основы электротехники

#### Пример 1

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Физические основы электротехники

■ Задание № 1



На рисунке изображен плоский конденсатор, представляющий собой два проводящих параллельно расположенных электрода площадью  $S$ , разделенных диэлектрическим слоем толщиной  $d$ , свойства которого характеризуются относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . При равномерном поле вектора  $\vec{E}$  между электродами емкость плоского конденсатора  $C = \dots$

■ Варианты ответа

- $\frac{\epsilon_0 S}{d}$
- $\frac{S}{\epsilon_0 \epsilon d}$
- $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$
- $\frac{\epsilon S}{d}$

#### Пояснения к решению

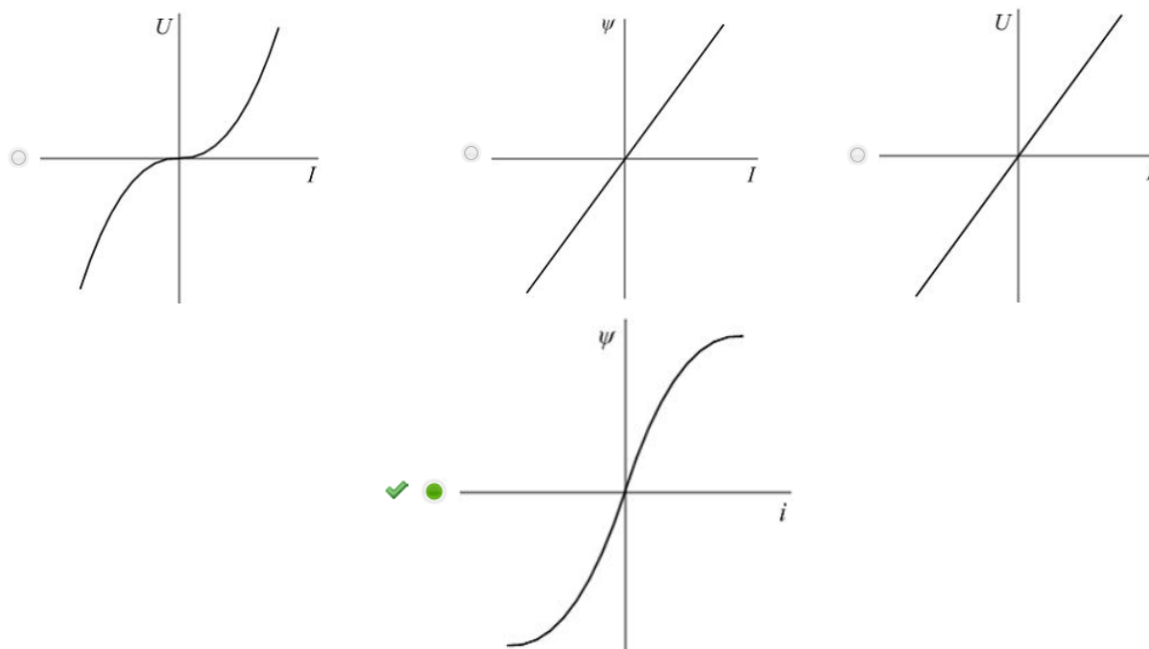
Емкость плоского конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

## Пример 2

### Задание № 1

Нелинейному индуктивному элементу соответствует характеристика ...



### Пояснения к решению

Для линейного индуктивного элемента индуктивность  $L = \text{const}$ , соответственно его вебер-амперная характеристика линейна:

$$\Psi = LI$$

Для **НЕ**линейного индуктивного элемента индуктивность  $L \neq \text{const}$ , соответственно его вебер-амперная характеристика **НЕ**линейна

## Пример 3

Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Физические основы электротехники

Задание № 1

Скаляром алгебраического характера является ...

Варианты ответа

- электрическое смещение
- магнитный поток
- магнитная индукция
- напряженность магнитного поля

### Пояснения к решению

Выбираем второй вариант ответа. Магнитный поток – скалярная величина, характеризующая поток вектора магнитной индукции через поверхность  $S$

$$\Phi = \int \vec{B} d\vec{S}$$

Прокомментируем остальные варианты ответа:

- в первом варианте ответа названа характеристика электрического поля **электрическое смещение** (электрическая индукция) – это векторная величина, учитывающая влияние среды на результирующее электрическое поле в диэлектрике

$$\vec{D} = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}$$

или

$$\vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$$

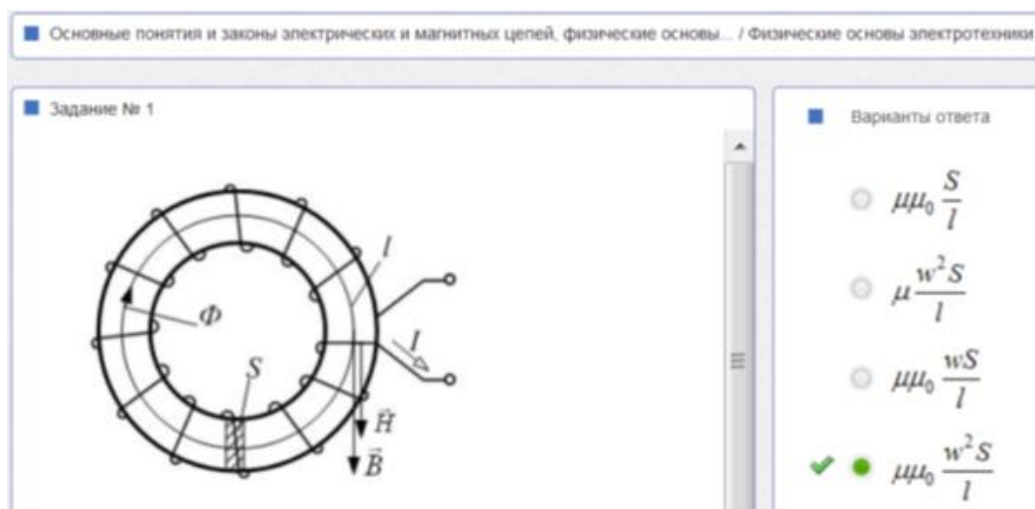
- в третьем варианте ответа названа характеристика магнитного поля **магнитная индукция** – это векторная величина, учитывающая влияние среды на результирующее магнитное поле

$$\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$$

- в четвертом варианте ответа названа характеристика магнитного поля **напряженность магнитного поля** – это векторная величина

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu\mu_0}$$

### Пример 4



На рисунке изображена индуктивная катушка в виде кольцевого сердечника из материала с относительной магнитной проницаемостью  $\mu$ , на который равномерно намотана катушка с числом витков  $w$ , средняя длина сердечника  $l$ , его площадь поперечного сечения  $S$ . Внутренний и внешний диаметры сердечника значительно превышают размеры поперечного сечения  $S$  сердечника. Индуктивность катушки  $L$  равна...

### Пояснения к решению

Потокосцепление катушки

$$\Psi = w\Phi = LI \quad \Rightarrow \quad L = w\Phi/I.$$

Магнитный поток  $\Phi = BS = (\mu \mu_0 H)S$ . С учетом этого

$$L = w(\mu \mu_0 H)S/I$$

Умножим и числитель, и знаменатель правой части на  $l$ :

$$L = w(\mu \mu_0 Hl)S/(Il)$$

По закону полного тока  $Hl = wI$ ,  
откуда

$$L = w(\mu \mu_0 wI)S/(Il) = \mu \mu_0 w^2 S/l$$

$$L = \mu \mu_0 w^2 S/l$$

### Пример 5

The screenshot shows a test interface. On the left, under 'Задание № 1', the text reads: 'По проводу длиной  $l$  с поперечным сечением  $S$ , выполненному из материала с удельной проводимостью  $\gamma$ , протекает ток  $I$ . Его сопротивление  $R$  равно ...'. On the right, under 'Варианты ответа', there are four radio button options:  $\frac{1}{\gamma S}$ ,  $\frac{\gamma S}{l}$ ,  $\gamma S$ , and  $\frac{l}{\gamma S}$ . The last option is selected with a green checkmark.

### Пояснения к решению

Плотность тока в проводе (из закона Ома в дифференциальной форме)

$$\vec{j} = \gamma \vec{E}$$

откуда ток в проводе

$$I = \int \vec{j} d\vec{S} = \gamma \int \vec{E} d\vec{S}$$

Если электрическое поле в проводнике однородное, то напряженность по всему сечению проводника одинакова, с учетом этого

$$I = \gamma \int \vec{E} d\vec{S} = \gamma ES$$

Напряжение на проводнике

$$U = El$$

Электрическое сопротивление провода

$$R = \frac{U}{I} = \frac{El}{\gamma ES} = \frac{l}{\gamma S}$$

## Пример 6

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Физические основы электротехники

■ Задание № 3

К величинам, характеризующим процесс в электрических цепях, **не относится** ...

■ Варианты ответа

- электрический ток  $I(i)$
- электродвижущая сила (ЭДС)  $E(e)$
- напряженность электрического поля  $\vec{E}$
- напряжение  $U(u)$

### Пояснения к решению

Математические модели (М. модели), описывающие поведение электрических цепей создаются на основе М. моделей узлов (1-й закон Кирхгофа), М. моделей контуров (2-й закон Кирхгофа), М. моделей ветвей (закон Ома). Параметрами этих М. моделей являются:

- электрический ток
- ЭДС
- Напряжение

*Напряженность электрического поля не используется в вышеперечисленных М. моделях.*

## Пример 7

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Физические основы электротехники

■ Задание № 4

Напряжение  $U_{ab}$  между точками  $a$  и  $b$  электрической цепи равно ...

■ Варианты ответа

- $-\frac{d\Phi}{dt}$
- $\oint \vec{J}d\vec{S}$
- $\int_a^b \vec{E}d\vec{l}$
- $\frac{dq}{dt}$

### Пояснения к решению

*Напряжение  $U_{ab}$  между точками  $a$  и  $b$  правильно отражено в третьем варианте:*

$$U_{ab} = \int_a^b \vec{E} d\vec{l}$$

Прокомментируем остальные варианты ответа:

- в первом варианте ответа приведено выражение для вычисления ЭДС индукции

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

- во втором варианте ответа приведено выражение для вычисления электрического тока, протекающего через поперечное сечение проводника

$$I = \oint \vec{j} d\vec{S}$$

- в четвертом варианте ответа приведено выражение для вычисления тока, протекающего через поперечное сечение проводника

$$i = \frac{dq}{dt}$$

## 2. Элементы электрических цепей

### Пример 1

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Элементы электрических цепей

■ Задание № 2

Варианты ответа

8

16

0

24

На рисунке изображена внешняя характеристика источника питания. Его внутреннее сопротивление  $R_{вн}$  равно \_\_\_\_ Ом.

### Пояснения к решению

Уравнение внешней характеристики источника

$$U = E - IR_{вн}$$

При токе нагрузки  $I = 0$ , источник работает в режиме холостого хода, и напряжение на его полюсах  $U_0$  равно ЭДС:

$$U_0 = E = 120 \text{ В.}$$

С учетом этого  $U = 120 - IR_{вн}$

Откуда  $R_{вн} = (E - U)/I = (120 - U)/I$

Выберем любую точку внешней характеристики, например,

$U = 80 \text{ В, } I = 5 \text{ А.}$  и рассчитаем  $R_{вн}$

$$R_{вн} = (120 - 80)/5 = 8 \text{ Ом}$$

## Пример 2

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Элементы электрических цепей

■ Задание № 2

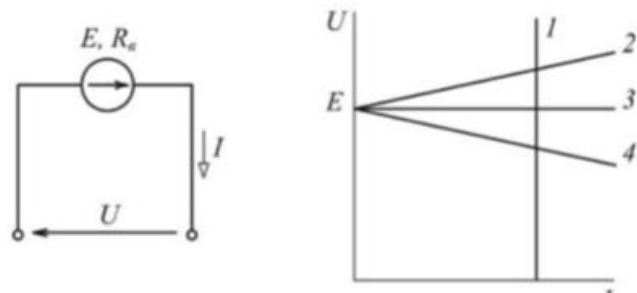


Рис. 1

Рис. 2

Идеальному источнику напряжения, условное графическое изображение которого приведено на рисунке 1, соответствует на рисунке 2 внешняя характеристика ...

■ Варианты ответа

- 4
- 3
- 1
- 2

## Пример 3

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Элементы электрических цепей

■ Задание № 2

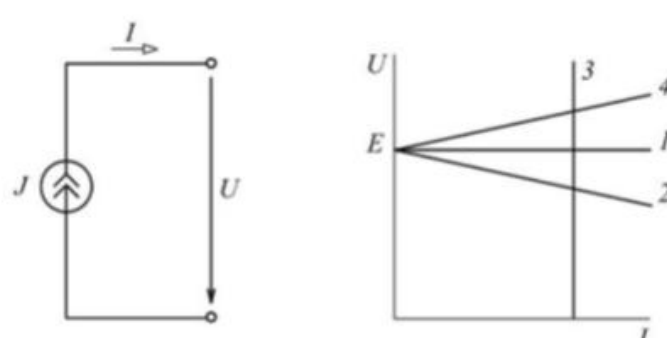


Рис. 1

Рис. 2

Идеальному источнику тока, условное графическое изображение которого изображено на рисунке 1, соответствует на рисунке 2 внешняя характеристика ...

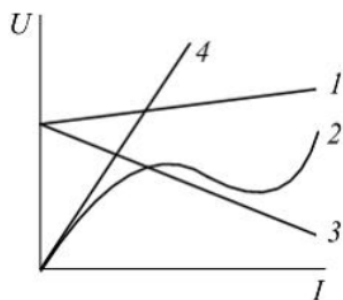
■ Варианты ответа

- 1
- 4
- 3
- 2

## Пример 4

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Элементы электрических цепей

■ Задание № 4



Линейным пассивным (см. рисунок) является элемент электрической цепи с вольт-амперной характеристикой ...

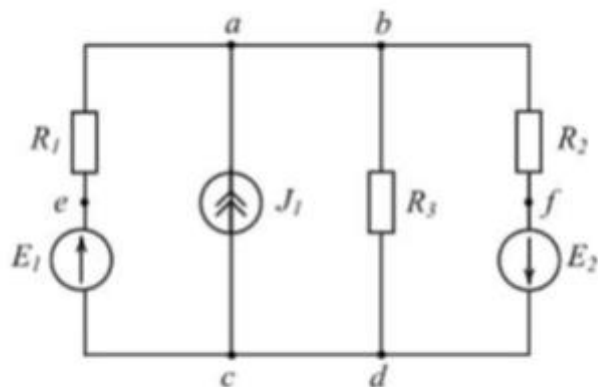
■ Варианты ответа

- 3  
 4  
 2  
 1

### 1. Топологические понятия

## Пример 1

■ Задание № 3



В изображенной схеме число потенциальных узлов  $Y = \dots$

■ Варианты ответа

- 2  
 6  
 1  
 4

### *Пояснения к решению*

Узлы  $a$  и  $b$  – эквипотенциальные узлы (узлы равного потенциала), следовательно, они представляют один потенциальный узел.

Узлы  $c$  и  $d$  – также эквипотенциальные узлы, следовательно, они тоже представляют лишь один потенциальный узел.

С учетом этого число потенциальных узлов  $Y = 2$ .



## Пример 2

Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Топологические понятия

Задание № 3

Количество потенциальных узлов в схеме равно ...

Варианты ответа

- 3
- 5
- 4
- 2

### Пояснения к решению

Узлы  $c$  и  $d$  – также эквипотенциальные узлы, следовательно, они тоже представляют лишь один потенциальный узел.

С учетом этого число потенциальных узлов  $Y = 3$ .

## Пример 3

Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Топологические понятия

Задание № 3

Варианты ответа

- $R + R_1$
- $2R + R_1$
- $2R$
- $R$

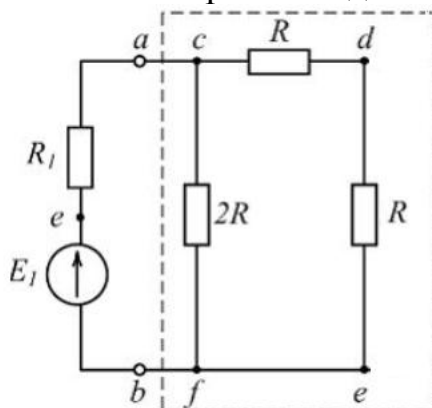
Чему равно входное сопротивление пассивного двухполюсника  $\Pi$ ?

### *Пояснения к решению*

Между узлами  $d$  и  $e$  включены две параллельные ветви с сопротивлениями по  $2R$  в каждой. Заменяем их эквивалентным сопротивлением

$$R_{\text{ЭКВ 1}} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

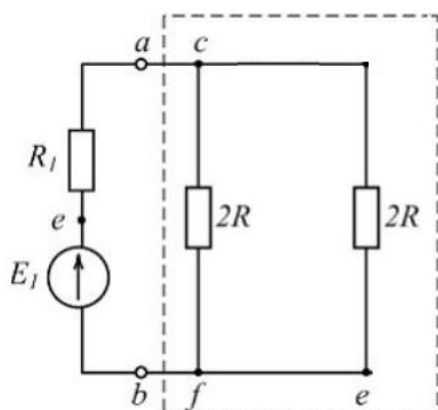
После такого преобразования схема примет вид



На полученной схеме замещения между узлами  $c$  и  $e$  последовательно включены два резистора с сопротивлениями по  $R$  каждый. Заменяем их эквивалентным сопротивлением

$$R_{\text{ЭКВ 2}} = R + R = 2R$$

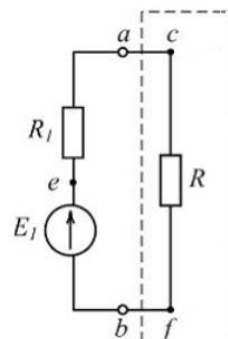
После такого преобразования схема примет вид



На полученной схеме замещения между узлами  $c$  и  $f$  включены две параллельные ветви с сопротивлениями по  $2R$  в каждой. Заменяем их эквивалентным сопротивлением

$$R_{\text{ЭКВ 3}} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

После такого преобразования схема примет вид



**Получили ответ:** эквивалентное сопротивление пассивного двухполюсника равно  $R$

## Пример 4

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Топологические понятия

■ Задание № 3

Количество независимых контуров схемы равно ...

■ Варианты ответа

1

2

3

4

### Пояснения к решению

В схеме 5 ветвей ( $N_B = 5$ ), 3 потенциальных узла ( $N_U = 3$ ) и 1 идеальный источник тока ( $N_{ИТ}$ ).  $N_K$  – число независимых контуров равно

$$N_K = N_B - N_U + 1 - N_{ИТ} = 5 - 3 + 1 - 1 = 2$$

Два независимых контура, например один контур  $a - R_2 - b - R_3 - E - d - c - R_1$  и другой контур  $b - R_4 - d - E - R_3$

## Пример 5

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Топологические понятия

■ Задание № 2

В изображенной схеме при  $E_1 = 100 \text{ В}$ ,  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $I_1 = 2 \text{ А}$  входное сопротивление пассивного двухполюсника  $R_{\text{вх}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ Ом}$ .

■ Варианты ответа

50

15

60

40

### Пояснения к решению

С помощью второго закона Кирхгофа определим напряжение  $U_1$

$$U_1 = E_1 - I_1 R_1 = 100 - 2 \times 10 = 80 \text{ (В)}$$

С помощью закона Ома определим входное сопротивление пассивного двух-полюсника

$$R_{\text{вх}} = U_1 / I_1 = 80 / 2 = 40 \text{ (Ом)}$$

## 2. Основные законы электрических цепей

### Пример 1

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Основные законы электр...

■ Задание № 4

Варианты ответа

2

3

6

5

Для изображенной цепи по первому и второму законам Кирхгофа можно составить \_\_\_\_ независимых уравнений.

### Пояснения к решению

Узлы  $c$  и  $d$  – узлы равного потенциала, считаем их за один потенциальный узел, следовательно, в исследуемой цепи 3 потенциальных узла. По первому закону Кирхгофа нужно составить уравнения для всех потенциальных узлов, кроме любого одного.  $3 - 1 = 2$ .

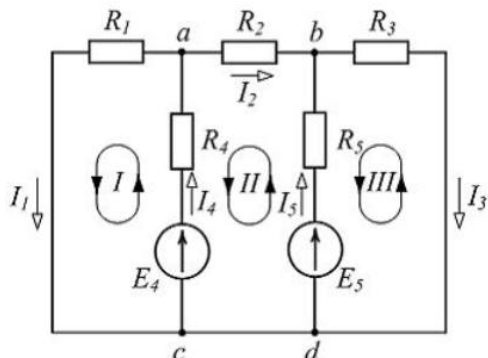
По второму Кирхгофа нужно составить 3 уравнения, поскольку необходимо выбрать максимум 3 контура, чтобы задействовать все ветви цепи и при этом каждый из этих контуров будет отличаться от остальных хотя бы одной ветвью.

**Ответ:** общее число линейно независимых уравнений Кирхгофа равно 5.

## Пример 2

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Основные законы электрических цепей

■ Задание № 4



Для контура II изображенной цепи верным является уравнение ...

Варианты ответа

- $R_2 I_2 + R_4 I_4 - R_5 I_5 = -E_4 + E_5$
- $R_2 I_2 + R_4 I_4 + R_5 I_5 = E_4 - E_5$
- $R_2 I_2 + R_4 I_4 - R_5 I_5 = E_4 + E_5$
- $R_2 I_2 + R_4 I_4 - R_5 I_5 = E_4 - E_5$

### Пояснения к решению

Математическая модель II контура – второй закон Кирхгофа для этого контура. Обходим контур против часовой стрелки (по направлению, выбранному в качестве направления положительного обхода)

$$-R_2 I_2 - R_4 I_4 + R_5 I_5 = -E_4 + E_5$$

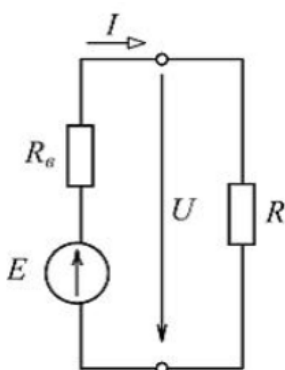
Среди предложенных вариантов ответов, этот вариант дан в виде

$$R_2 I_2 + R_4 I_4 - R_5 I_5 = E_4 - E_5$$

## Пример 3

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Основные законы электрических цепей

■ Задание № 4



Генератор напряжения с ЭДС  $E = 200 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $R_B = 400 \text{ Ом}$  (см. рисунок) замкнут на внешнее сопротивление  $R = 600 \text{ Ом}$ . Расходуемая во внешнем сопротивлении мощность  $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Вт}$ .

Варианты ответа

- 16
- 24
- 40
- 60

### Пояснения к решению

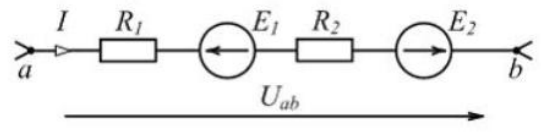
Расходуемая во внешнем сопротивлении мощность

$$P = RI^2 = R \left( \frac{E}{R + R_B} \right)^2 = 24 \text{ (Вт)}$$

### Пример 4

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Основные законы электрических цепей

■ Задание № 4



Ток  $I$  в изображенном участке цепи равен ...

Варианты ответа

- $(-U_{ab} - E_1 + E_2)/(R_1 + R_2)$
- $(U_{ab} - E_1 - E_2)/(R_1 + R_2)$
- $(U_{ab} + E_1 + E_2)/(R_1 + R_2)$
- $(U_{ab} - E_1 + E_2)/(R_1 + R_2)$

### Пояснения к решению

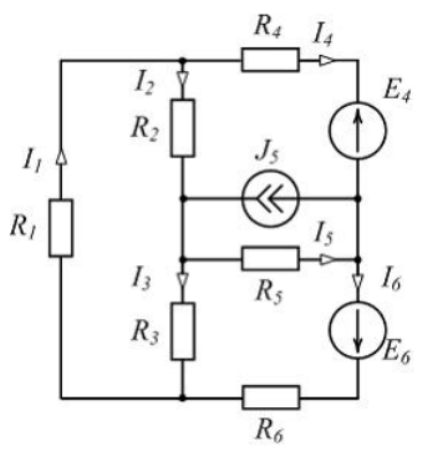
Закон Ома для ветви

$$I = \frac{U_{ab} - E_1 + E_2}{R_1 + R_2}$$

### Пример 5

■ Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, физические основы... / Основные законы электрических цепей

■ Задание № 2



Верным для изображенной схемы является уравнение ...

Варианты ответа

- $-I_2 + I_3 + I_5 + J_5 = 0$
- $R_3I_3 + R_5I_5 + R_6I_6 = E_6$
- $R_1I_1 + R_2I_2 + R_3I_3 = 0$
- $I_4 + I_5 - I_6 = 0$

### Пояснения к решению

В третьем варианте ответа приведен второй закон Кирхгофа для контура, составленного из ветвей с первым, вторым и третьим токами.

## Дидактическая единица 2. «Методы анализа электрических и магнитных цепей»

1. Эквивалентные преобразования линейных электрических цепей
2. Метод контурных токов
3. Метод эквивалентного генератора
4. Баланс мощностей
5. Методы анализа нелинейных резистивных цепей постоянного тока
6. Метод анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками

### Примеры тестовых заданий по теме «Методы анализа электрических и магнитных цепей»

#### 1. Эквивалентные преобразования линейных электрических цепей

##### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Эквивалентные преобразования линейных электрических цепей

Задание № 5

При подключении нового приемника параллельно другим параллельно включенным приемникам увеличивается \_\_\_\_\_ цепи.

Варианты ответа

- эквивалентная проводимость
- токи во всех ветвях
- эквивалентное сопротивление
- мощность всех ветвей

##### Пояснения к решению

При параллельном подключении дополнительного приемника эквивалентная проводимость увеличивается

$$G = G_1 + G_2 + \dots$$

- токи во всех ветвях не увеличиваются
- эквивалентное сопротивление цепи не увеличивается, а уменьшается
- мощность, потребляемая остальными приемниками, не увеличивается

##### Пример 2

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Эквивалентные преобразования линейных электрических цепей

Задание № 1



Входное сопротивление цепи относительно точек *a* и *d* равно ...

Варианты ответа

- $\frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$
- $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
- $\frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4}$
- $\frac{R_3(R_1 + R_2 + R_4)}{R_3 + R_1 + R_2 + R_4}$



## Пояснения к решению

Относительно полюсов  $a$  и  $d$  двухполюсник содержит две параллельные ветви:

1. Ветвь с сопротивлением  $R_3$
2. Ветвь  $R_1 - c - R_2 - b - R_4$

входное сопротивление этого двухполюсника равно произведению параллельных ветвей  $R_3(R_1 + R_2 + R_4)$ , деленному на сумму сопротивлений этих ветвей  $R_3 + (R_1 + R_2 + R_4)$

## 2. Метод контурных токов

### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Метод контурных токов

Задание № 6

Варианты ответа

Помощь

Верным для контура I является уравнение ...

Варианты ответа

- $(R_1 + R_3 + R_5)I_{к1} - R_5I_{к2} - R_3I_{к3} - R_1J = -E_1 - E_3$
- $(R_1 + R_3 + R_5)I_{к1} - R_5I_{к2} - R_3I_{к3} = -E_1 - E_3$
- $(R_1 + R_3 + R_5)I_{к1} + R_5I_{к2} + R_3I_{к3} - R_1J = -E_1 - E_3$
- $(R_1 + R_3 + R_5)I_{к1} - R_5I_{к2} - R_3I_{к3} + R_1J = -E_1 - E_3$

## Пояснения к решению

Цепь содержит 4 контура.

Контурное уравнение для первого контура будет иметь вид

$$R_{11}I_{к1} + R_{12}I_{к2} + R_{13}I_{к3} + R_{14}J = E_{к1}$$

где

- $R_{11} = R_1 + R_3 + R_5$ ; – контурное сопротивление первого контура
- $R_{12} = -R_5$ ; – сопротивление ветви взаимной для 1 и 2 контурных токов
- $R_{13} = -R_3$ ; – сопротивление ветви взаимной для 1 и 3 контурных токов
- $R_{14} = -R_1$ ; – сопротивление ветви взаимной для 1 и 4 контурных токов. 4 контурный ток равен  $J$
- $E_{к1} = -E_1 - E_3$ ; – контурная ЭДС первого контура

Подставим найденные коэффициенты

$$(R_1 + R_3 + R_5)I_{к1} - R_5I_{к2} - R_3I_{к3} - R_1J = -E_1 - E_3$$



### 3. Метод эквивалентного генератора

#### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Метод эквивалентного генератора

Задание № 7

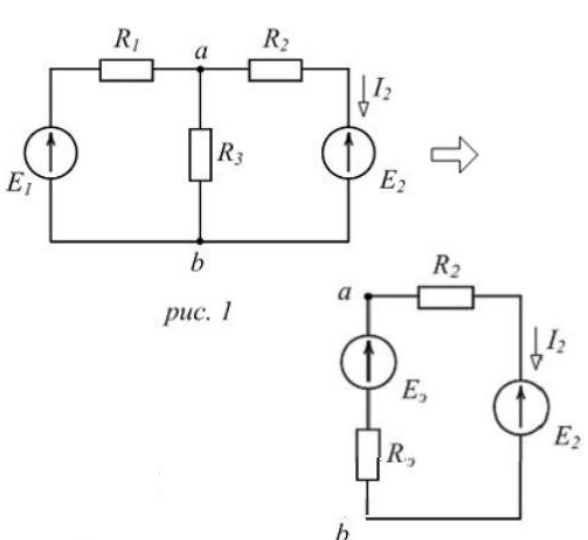


рис. 1

Выражение для тока  $I_2$  имеет вид ...

Варианты ответа

- $-E_2 / R_2$
- $(E_3 + E_2) / (R_3 + R_2)$
- $(E_2 - E_3) / (R_3 + R_2)$
- $(E_3 - E_2) / (R_3 + R_2)$

#### Пояснения к решению

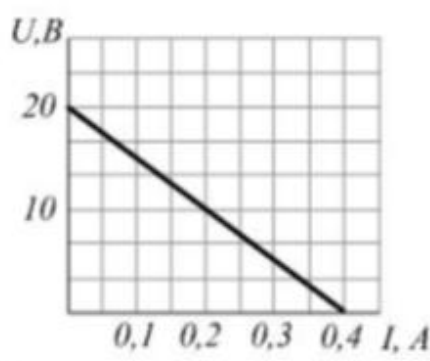
Если первую и третью ветви заменить эквивалентным генератором, то ток второй ветви определяем по закону Ома для замкнутого контура

$$I_2 = \frac{E_3 - E_2}{R_3 + R_2}$$

#### Пример 2

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Метод эквивалентного генератора

Задание № 3



Внутренняя проводимость  $g$ , эквивалентного генератора с приведенной на рисунке вольт-амперной характеристикой равна \_\_\_ См.

Варианты ответа

- 0,4
- 50
- 0,02
- 20

### Пояснения к решению

Внутренняя проводимость эквивалентного генератора

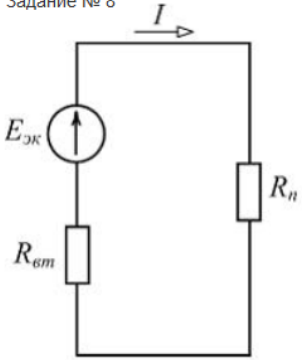
$$g_э = I_x / U_x = 0,4 / 20 = 0,02 \text{ См.}$$

## 4. Баланс мощностей

### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Баланс мощностей

Задание № 8



Варианты ответа

- 0,7
- 0,5
- 0,9
- 0,1

В схеме замещения цепи, состоящей из активного и пассивного приемников, при  $R_{вн} = 2 \text{ Ом}$ ,  $E_{эк} = 100 \text{ В}$ ,  $R_n = 18 \text{ Ом}$  коэффициент полезного действия равен ...

### Пояснения к решению

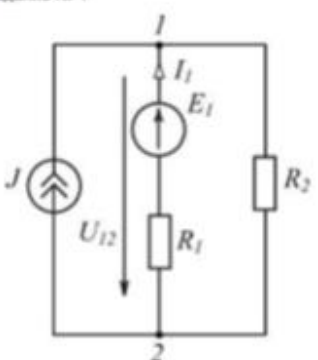
$$\eta = \frac{P_n}{P_э} = \frac{I^2 R_n}{E_э I} = \frac{I R_n}{E_э} = \left( \frac{E_э}{R_n + R_э} \right) \left( \frac{R_n}{E_э} \right) = \frac{R_n}{R_n + R_э}$$

$$\eta = \frac{18}{18 + 2} = 0,9$$

### Пример 2

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Баланс мощностей

Задание № 4



Варианты ответа

- $E_1 I_1 + U_{12} J = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$
- $E_1 I_1 - U_{12} J = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$
- $-E_1 I_1 + U_{12} J = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$
- $E_1 I_1 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$

Для схемы, изображенной на рисунке, уравнение баланса мощностей имеет вид ...

### Пояснения к решению

Для схемы, изображенной на рисунке, уравнение баланса мощностей имеет вид

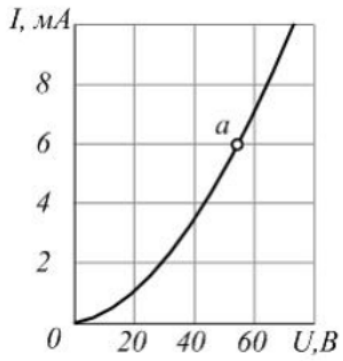
$$E_1 I_1 + U_{12} J = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2.$$

## 5. Методы анализа нелинейных резистивных цепей постоянного тока

### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Методы анализа нелинейных резистивных цепей постоянного тока

Задание № 9



На рисунке представлена вольт-амперная характеристика нелинейного элемента. Дифференциальное сопротивление в точке *a* характеристики равно ...

Варианты ответа

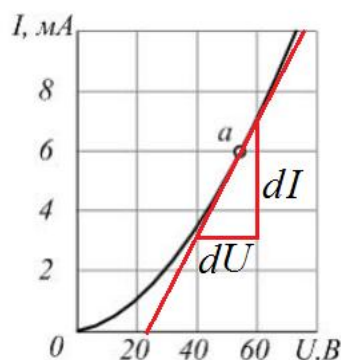
- 20 кОм
- 5 кОм
- 9 кОм
- 100 Ом

### Пояснения к решению

Дифференциальное сопротивление

$$R_{\text{диф}} = \frac{dU}{dI}$$

Для АВХ это отношение характеризует функцию котангенса для угла наклона касательной к графику. Мысленно построим касательную треугольник, для расчета котангенса угла наклона



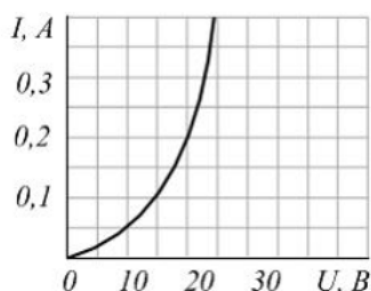
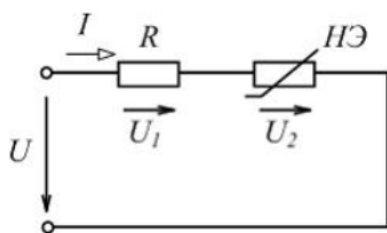
получили  $dU \approx 20$  В,  $dI \approx 4$  мА = 0,004 А.

$$R_{\text{диф}} = \frac{20}{0,004} = 5000 \text{ Ом} = 5 \text{ кОм}$$

## Пример 2

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Методы анализа нелинейных резистивных цепей постоянного тока

Задание № 5



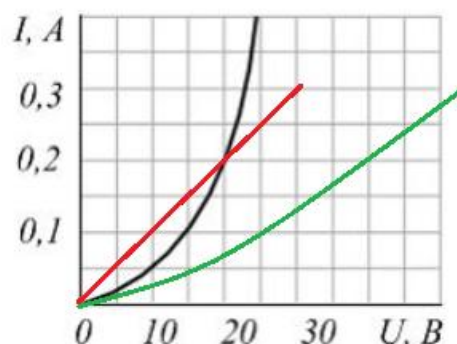
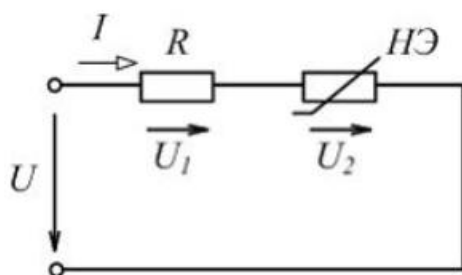
Варианты ответа

- $0 < I < 0,2 \text{ A}$
- любых токах  $I$
- $I > 0,2 \text{ A}$
- $0,2 < I < 0,4 \text{ A}$

Нелинейный элемент с заданной вольт-амперной характеристикой и линейный элемент с сопротивлением  $R = 100 \text{ Ом}$  соединены последовательно. Напряжение  $U_1$  будет больше  $U_2$  при ...

### Пояснения к решению

ВАХ линейного резистивного элемента – прямая линия, ее уравнение  $I = U/R$  (изобразим ее красным цветом). Она пересекается с ВАХ нелинейного элемента при токе  $I = 0,2 \text{ A}$ .



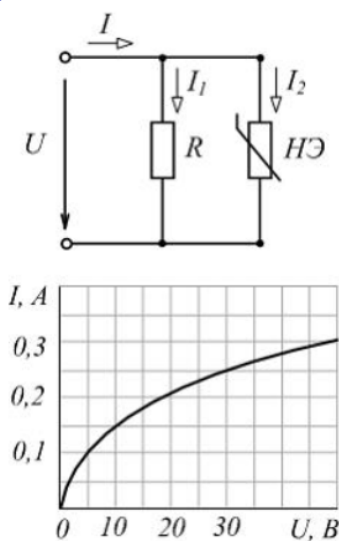
Входное напряжение равно сумме напряжений на участках с линейным и нелинейным сопротивлениями (эту ВАХ изобразим зеленым цветом)

При входном напряжении более 40 В и токе более 0,2 А напряжение на линейном сопротивлении становится больше напряжения на нелинейном  $I > 0,2 \text{ A}$

## Пример 3

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Методы анализа нелинейных резистивных цепей постоянного тока

Задание № 5



Задана вольт-амперная характеристика нелинейного элемента, сопротивление линейного элемента  $R = 10 \text{ Ом}$ . Если напряжение  $U = 30 \text{ В}$ , то ток  $I$  на входе схемы равен \_\_\_\_ А.

Варианты ответа

- 2,75
- 0,25
- 3,0
- 3,25

### Пояснения к решению

При входном напряжении  $30 \text{ В}$  ток нелинейного элемента  $I_2 = 0,25 \text{ А}$ . Ток линейного элемента определим по закону Ома  $I_1 = U/R = 30/10=3 \text{ А}$ .

Входной ток определим по первому закону Кирхгофа

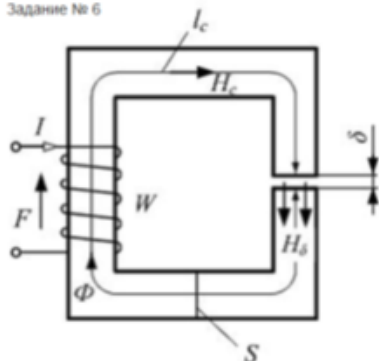
$$I = I_1 + I_2 = 3,25 \text{ А}$$

## 6. Метод анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками

### Пример 1

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Метод анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками

Задание № 6



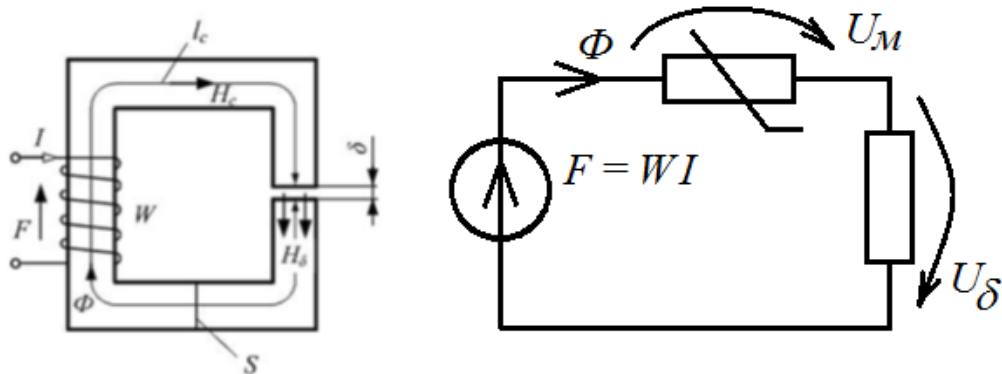
Для изображенной магнитной цепи верным является уравнение ...

Варианты ответ

- $H_c = H_\delta$
- $H_c + H_\delta = WI$
- $H_c l_c + H_\delta \delta = WI$
- $\Phi / S = WI$

### Пояснения к решению

Расчетная схема замещения исследуемой магнитной цепи имеет вид



Второй закон Кирхгофа для контура исследуемой магнитной цепи

$$U_M + U_\delta = F$$

где

$$U_M = H_c l_c; U_\delta = H_\delta l_\delta; F = WI.$$

Откуда

$$H_c l_c + H_\delta l_\delta = WI.$$

### Пример 2

Методы анализа электрических и магнитных цепей / Метод анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками

Задание № 6

На всех участках изображенной на рис. магнитной цепи имеет одно и то же значение ...

Варианты ответа

- магнитный поток
- относительная магнитная проницаемость  $\mu$
- магнитная индукция
- напряженность магнитного поля

### Пояснения к решению

Для неразветвленной магнитной цепи магнитный поток в любом сечении магнитопровода один и тот же.