

# Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.

по ОП.10 Основы электротехники

для специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Преподаватель: Прокофьев Андрей Анатольевич

# Актуализация знаний/Первый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц и электрического заряда в проводнике в вакууме.

Обожаю  
врать и  
спорить!



# Актуализация знаний/Первый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц **и электрического заряда** в проводнике **в вакууме**.

| План лекции         | Номер слайда | Какие ошибки в презентации найдены?                               | Какой ответ должен быть правильным   |
|---------------------|--------------|---|--|
| Актуализация знаний | 2            | Лишние слова в определении «и электрического заряда», «в вакууме» | Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. |

Обожаю  
врать и  
спорить!



# Актуализация знаний/Второй вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрическая цепь — это совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока, а также автоматической, или автоматизированной обработки данных.



Обожаю  
врать и  
спорить!

# Актуализация знаний/Третий вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

## Формула закона Ома для замкнутой цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Где  $I$  – сила тока, измеряемая в Ньютонах (Н),  $\varepsilon$  – электродвижущая сила, измеренная в Вольтах (В),  $R$  – сопротивление, измеряемое в Омах (Ом),  $r$  — внутреннее сопротивление источника ЭДС.

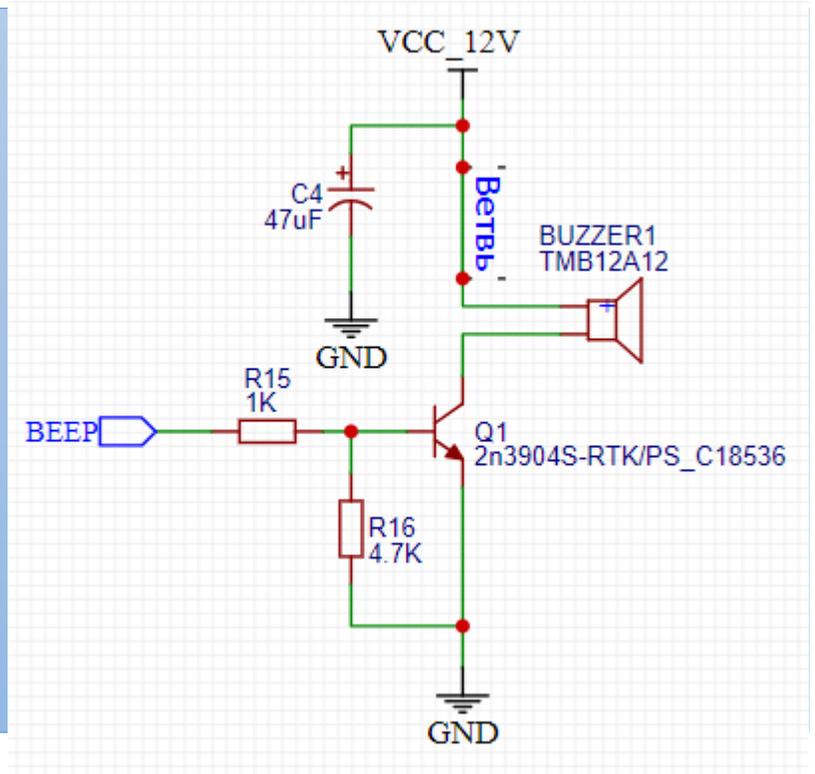
Обожаю  
врать и  
спорить!



# Актуализация знаний/Четвертый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Часть цепи между двумя точками называется ветвь.



Обожаю  
врать и  
спорить!



# Актуализация знаний/Пятый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Величина, обратная сопротивлению называется удельной проводимостью.

$$G = \frac{1}{R}$$

Где  $R$  – удельное сопротивление, измеряемое в Омах (Ом),  
 $G$ — проводимость, измеряемая в сименсах (См).

Обожаю  
врать и  
спорить!



# Актуализация знаний/Шестой вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электропроводимость – векторная величина, отражающая возможность проводить под действием не изменяющегося во времени электрического поля не изменяющийся во времени электрический ток.



ГОСТ Р  
52002-2003  
устарел!

# Новый материал

Цель: Сформировать представление о видах соединений, режимах работы и правилах взаимодействия между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи.

- Соединение резисторов.
- Виды соединений электрической цепи.
- Режимы работы электрических цепей.
- Законы Кирхгофа

# Новый материал/Соединение резисторов.

Устройства, обладающие электрическим сопротивлением, называются резисторами.

## Постоянные



Невозможно произвольно изменять сопротивление. Постоянные имеют два контакта и стабильное сопротивление, отображенное в маркировке.

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | Постоянный резистор   |
|  | Переменный резистор   |
|  | Подстроечный резистор |

## Подстроечный

периодической подстройка (до 1000 циклов)

## Регулировка

количество циклов перемещения более 5000

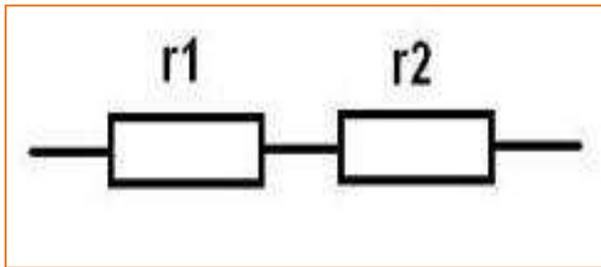
## Переменные



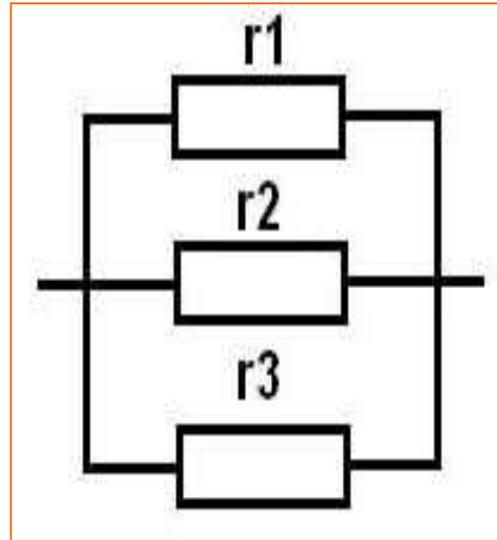
Возможно изменять сопротивление в определенных пределах. Переменные имеют три контакта.

# Новый материал/Соединение резисторов.

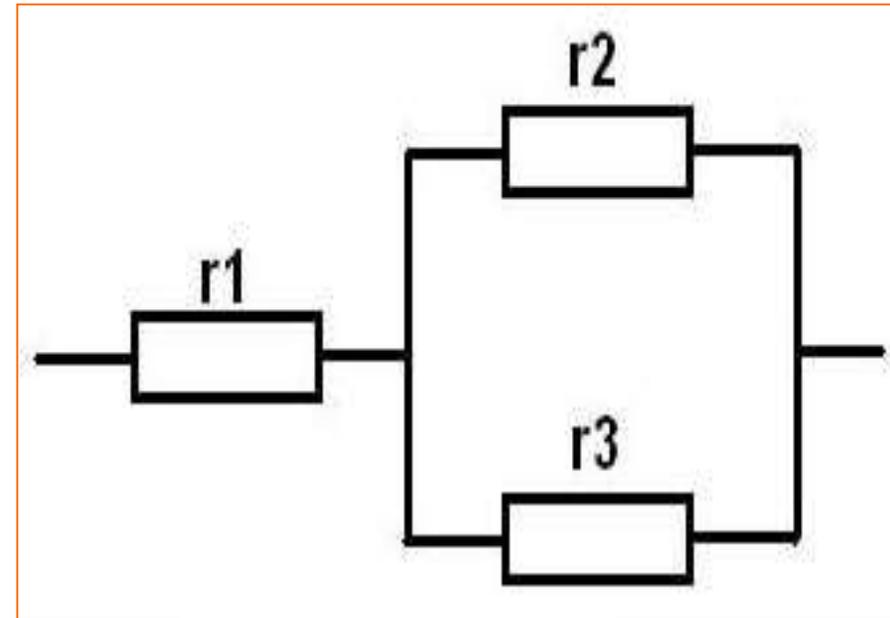
Резисторы относятся к группе «передатчиков» в электрической цепи.



Последовательное



Параллельное



Смешанное

Обожаю  
врать и  
спорить!



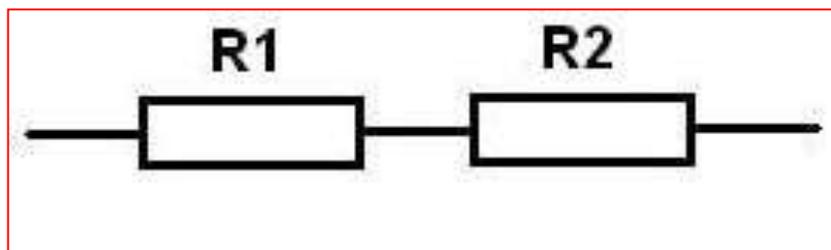
# Новый материал/Соединение резисторов.

*При последовательном соединении нескольких резисторов с разными сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:*

$$r_{\text{общ}} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

*С одинаковыми сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:*

$$r_{\text{общ}} = r \cdot n$$



*Пример:*

Дано:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$

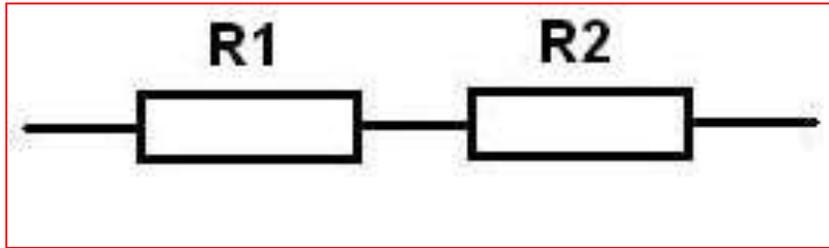
$R_2 = 12 \text{ Ом}$

$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$

$R_{\text{общ}} = 10 + 12 = 22 \text{ Ом}$

Вывод: при последовательном соединении  $R$  общ всегда будет больше, чем большее из сопротивлений включённых в цепь.

# Новый материал/Соединение резисторов.



*Недостатки последовательного соединения:*

- 1) выключение одного из приёмников приводит к прекращению работы всех остальных.
- 2) все приёмники должны иметь одинаковое сопротивление (или мощность), так как иначе создаётся неравномерное распределение напряжения на зажимах.
- 3) нельзя включать последовательно большое число приёмников, так как придётся подавать на зажимы большое напряжение.

# Новый материал/Соединение резисторов.

При параллельном соединении резисторов с разными сопротивлениями  $R_{общ}$  находится по формуле:

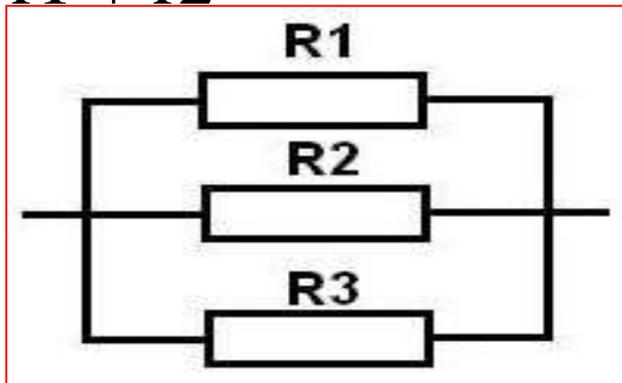
$$1/r_{общ} = 1/r_1 + 1/r_2 + 1/r_3 + \dots + 1/r_n$$

С одинаковыми сопротивлениями находится по формуле:

$$r_{общ} = r/n$$

для двух параллельно соединённых находится по формуле:

$$r_{общ} = r_1 \cdot r_2 / r_1 + r_2$$



*Пример:*

$$R1 = 8 \text{ Ом}$$

$$R2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R3 = 2 \text{ Ом}$$

$$1/R_{общ} = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$$

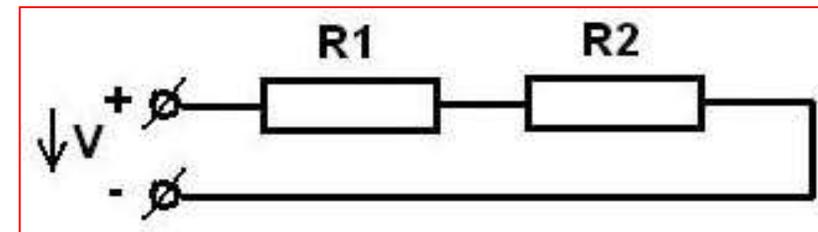
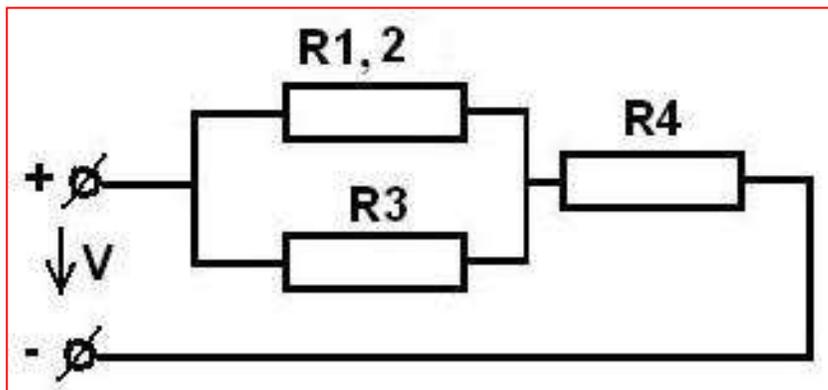
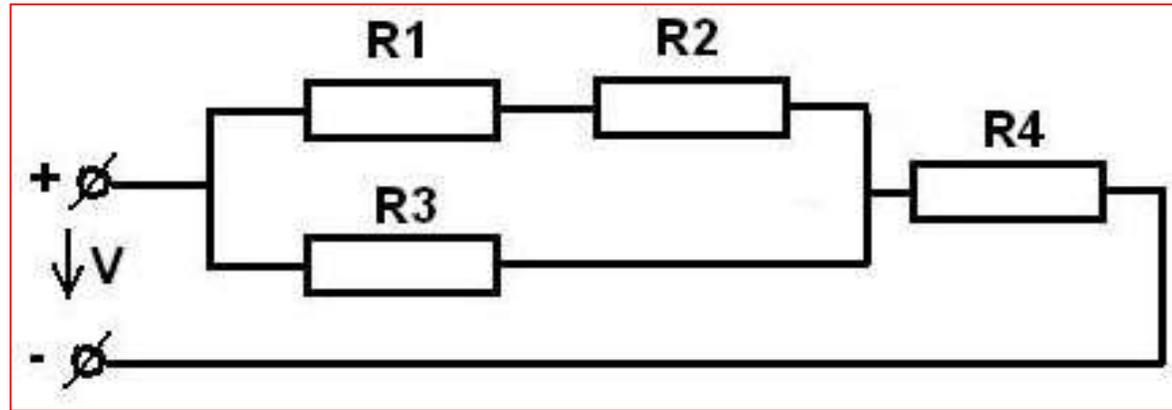
$$1/R_{общ} = 1/8 + 1/4 + 1/2 = 1 + 2 + 4/8 = 7/8 = 8/7 = 1,14 \text{ Ом}$$

**Вывод:** при параллельном соединении  $R_{общ}$  будет меньше, чем величина наименьшего сопротивления включённого в цепь.

# Новый материал/Соединение резисторов.

## *Смешанное соединение приёмников электроэнергии.*

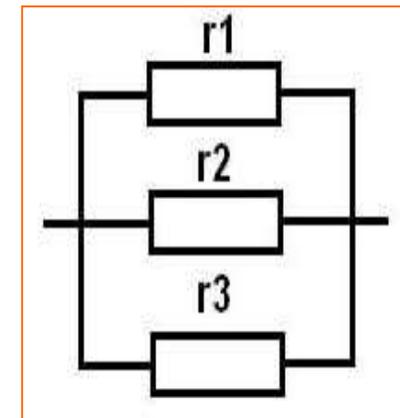
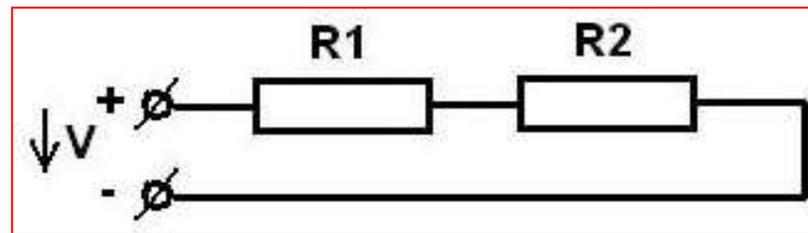
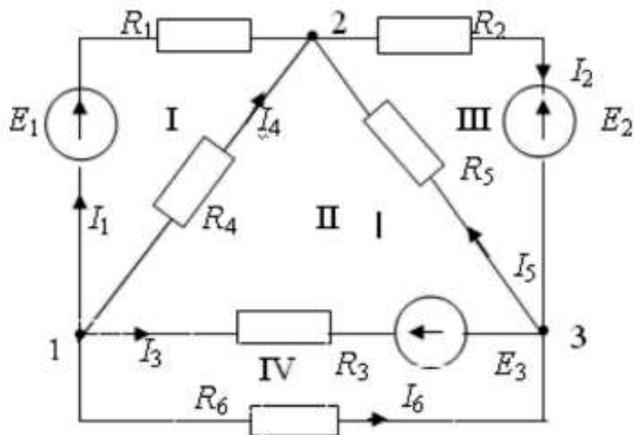
Определение  $r_{\text{общ}}$  смешанного соединения сводится к постепенному упрощению схемы путём нахождения общего сопротивления отдельных ветвей и участков, содержащих чисто последовательное или чисто параллельное соединения.



# Новый материал/Виды соединений электрической цепи.

По конфигурации электрические цепи различаются на неразветвлённые и разветвленные.

В неразветвленной цепи, являющейся простейшим примером электрических цепей, все элементы соединены последовательно в один замкнутый контур, во всех участках которого протекает один и тот же ток. Таким образом, неразветвлённая цепь состоит из одной ветви. Все остальные цепи, содержащие несколько ветвей, по которым могут протекать разные токи, относятся к разветвлённым.



# Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

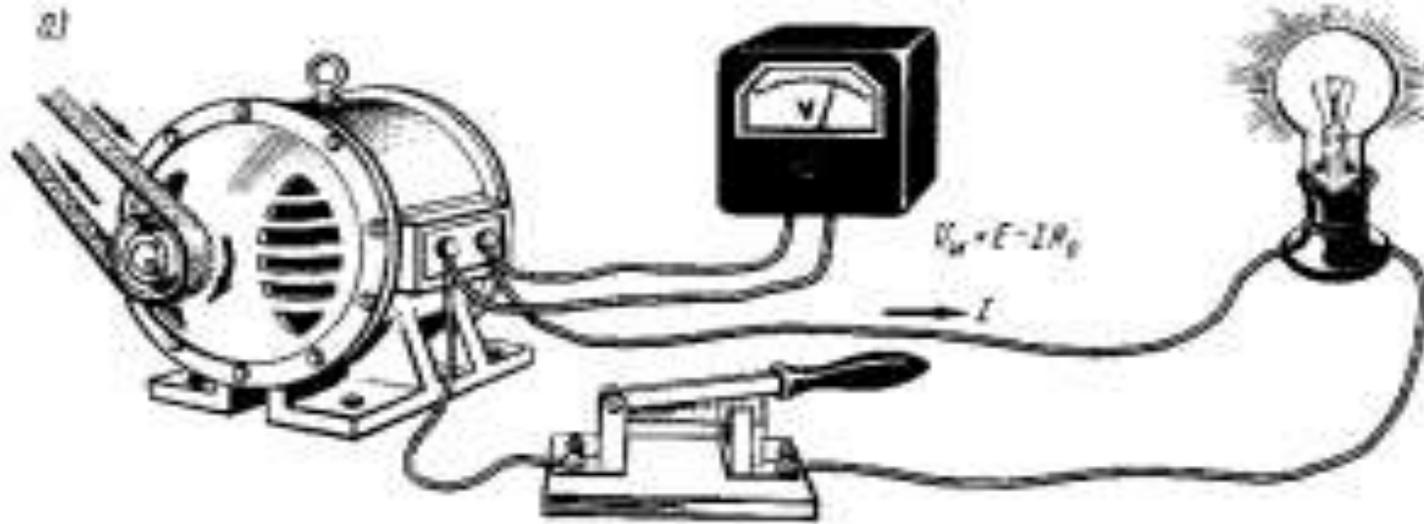
Для электрической цепи наиболее характерными являются режимы работы:



Рассмотрим работу разветвлённой электрической цепи при подключении к источнику какого-либо приёмника с сопротивлением  $R$  (резистора, электрической лампы и т. п.).



# Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

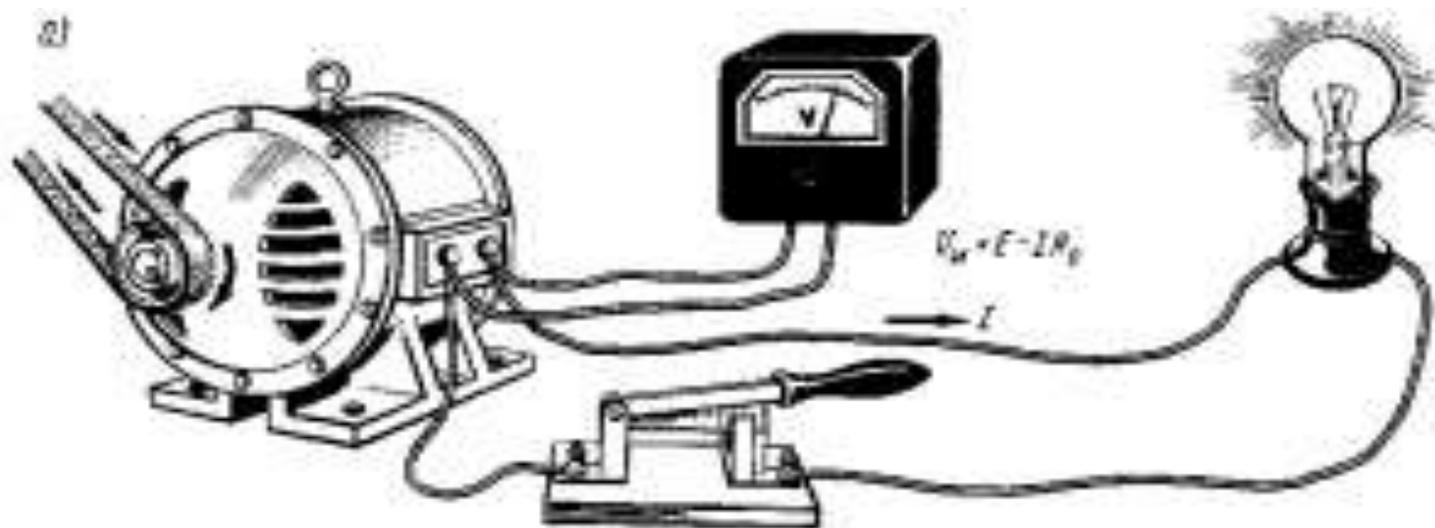


**Номинальный режим** - это режим при котором действительные токи, напряжения и мощности соответствуют номинальным  $I_{ном}$ ,  $U_{ном}$ ,  $P_{ном}$ .

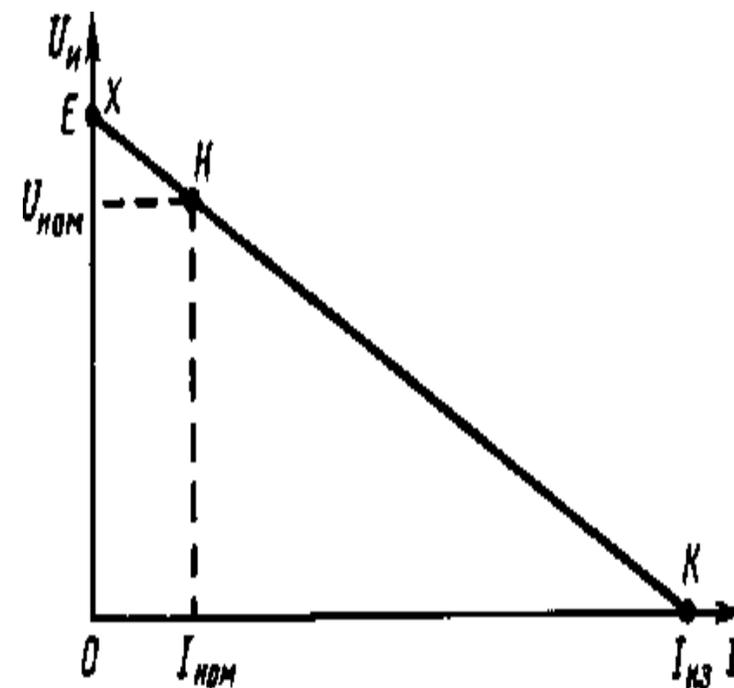
**Отклонение от номинального режима нежелательно, а в сторону повышения номинальных величин в большинстве случаев недопустимо.**

# Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

Рабочий режим - это режим, при котором действительные параметры отличаются от номинальных, но в допустимых пределах.



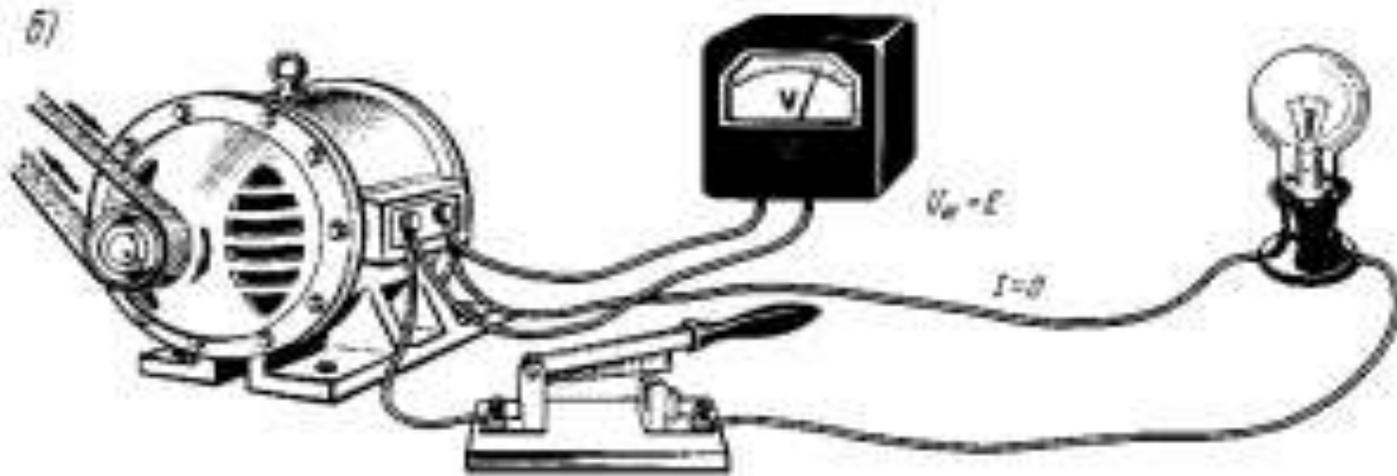
Падение напряжения в источнике зависит также и от внутреннего сопротивления  $R_0$ . Согласно уравнению  $U_n = E - IR_0$  зависимость напряжения  $U_n$  от тока  $I$  изображается прямой линией. Эту зависимость называют внешней характеристикой источника.



# Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

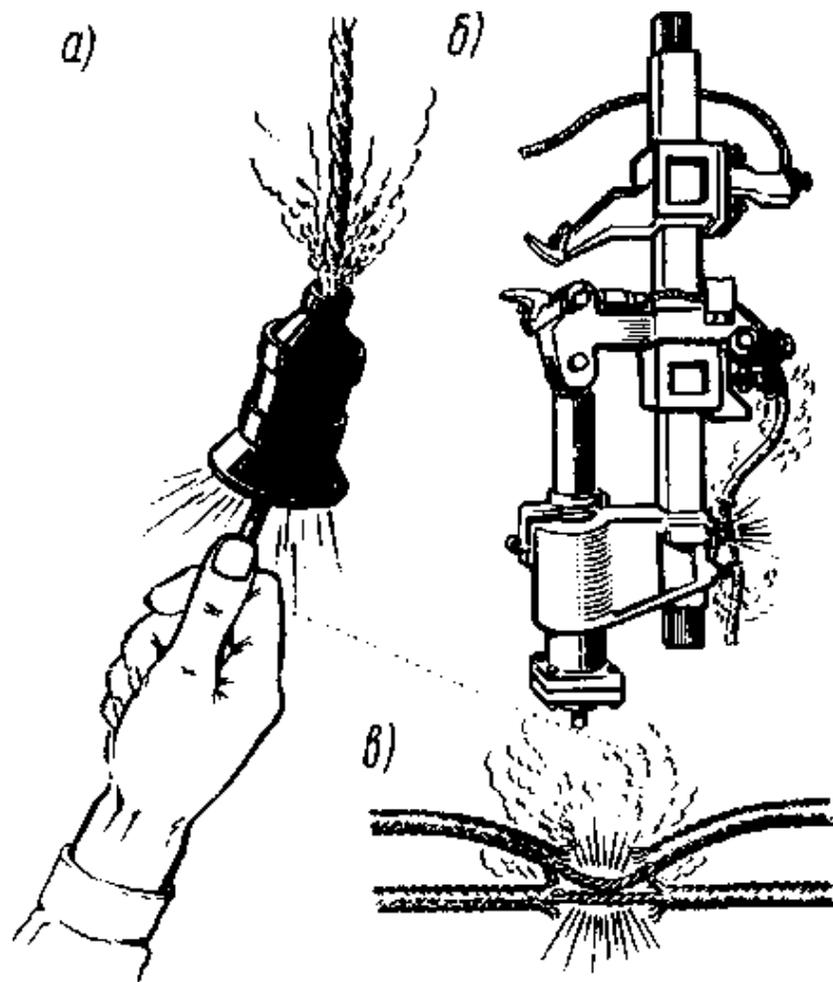
Режим холостого хода -  
режим, при котором

$$R = \infty; I = 0; U = E; U_0 = 0; P = 0.$$



Т.о., в режиме холостого хода напряжение на зажимах источника электрической энергии равно его ЭДС. Это обстоятельство можно использовать для измерения ЭДС источников электроэнергии.

# Новый материал/Режимы работы электрических цепей.



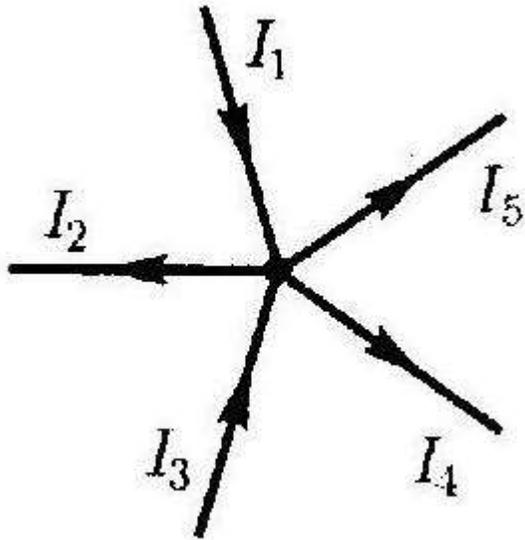
Режим короткого замыкания - режим, при котором

$$R = 0; I_{\text{кз}} = \frac{E}{R_0}; U = 0; U_0 = E; P = 0.$$

Короткое замыкание является аварийным режимом, т.к. возникающий при этом большой ток может привести в негодность как сам источник, так и включенные в цепь приборы, аппараты и провода. Лишь для некоторых специальных генераторов, например сварочных, короткое замыкание не представляет опасности и является рабочим режимом.

# Новый материал/Законы Кирхгофа.

## I закон Кирхгофа -



Сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от узла

или

Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$\sum_{k=1}^m I_k = 0,$$

Где  $m$  – количество ветвей, подключенных к узлу

Вытекает из закона сохранения заряда

# Новый материал/Законы Кирхгофа.

## II закон Кирхгофа -

во всяком замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжений на пассивных элементах этого контура

$$\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^m I_k R_k ,$$

Где n-число источников ЭДС в контуре; m – число элементов с сопротивлением R<sub>k</sub> в контуре.

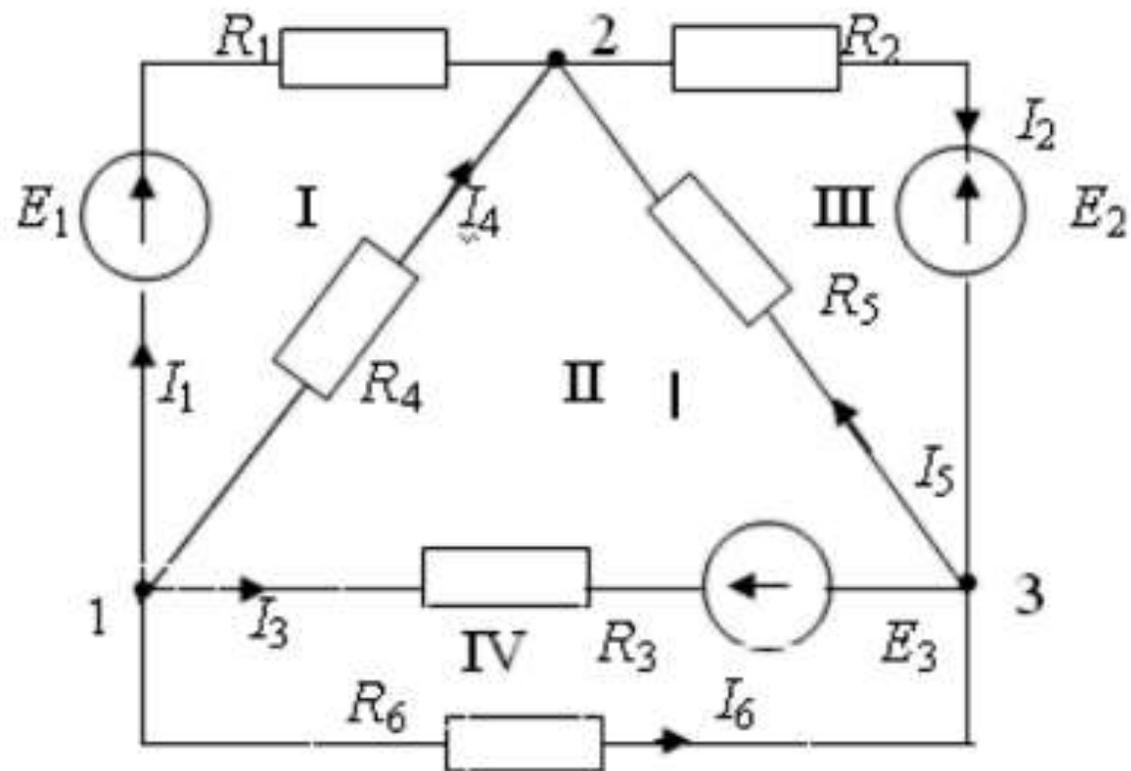
# Новый материал/Законы Кирхгофа.

## Алгоритм расчёта схем с применением законов Кирхгофа

1. По возможности упростить расчетную схему
2. Нанести на схеме известные направления э.д.с.
3. Задать произвольно положительное направление токов
4. Составить уравнения по первому закону Кирхгофа для всех узловых точек схемы, кроме одной
5. Составить недостающие уравнения по второму закону Кирхгофа, обходя замкнутые контуры по часовой стрелке или против часовой стрелки. При этом э.д.с. и токи, совпадающие с направлением обхода, принимаются положительными, а э.д.с. с. и токи, противоположные (т. е. встречные) этому направлению, — отрицательными
6. Решить составленную систему уравнений относительно неизвестных

Если некоторые значения токов получаются со знаком «минус», то это означает, что они имеют направления, обратные тем, которые были условно приняты для этих токов в начале расчета.

# Новый материал/Законы Кирхгофа.



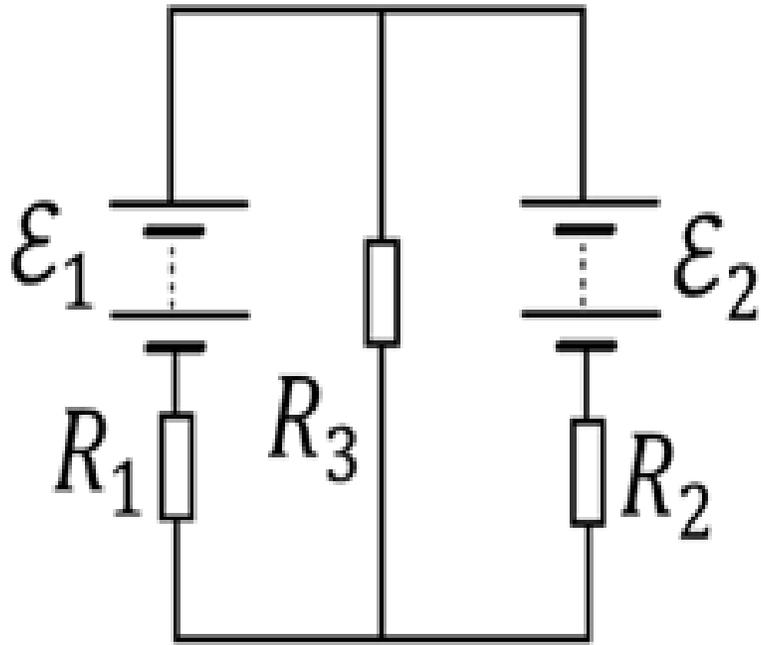
- узел 1
- узел 2
- контур I
- контур II
- контур III
- контур IV

$$\left\{ \begin{array}{l} -I_1 - I_4 - I_3 = 0, \\ I_1 + I_4 + I_5 - I_2 = 0, \\ I_1 R_1 - I_4 R_4 = E_1, \\ I_4 R_4 - I_5 R_5 - I_3 R_3 = E_3, \\ I_2 R_2 + I_5 R_5 = -E_2, \\ I_3 R_3 - I_6 R_6 = -E_3 \end{array} \right.$$

Перед вами простейший пример неразветвлённой цепи!



# Новый материал/Законы Кирхгофа.



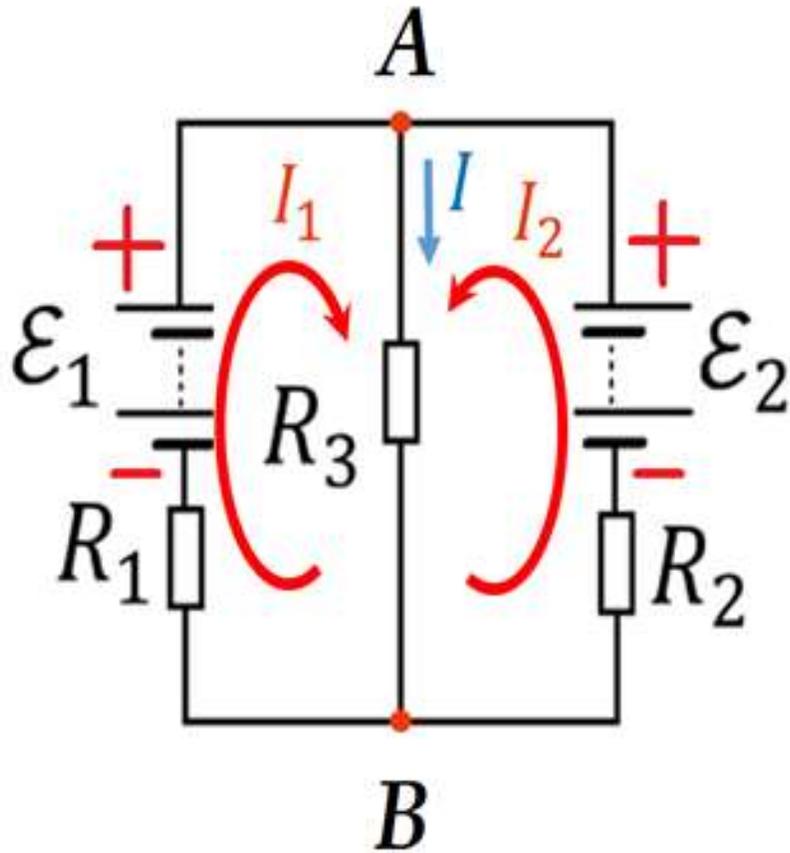
В электрической цепи ЭДС первого источника  $\mathcal{E}_1 = 24 \text{ В}$ , а второго  $\mathcal{E}_2 = 18 \text{ В}$ .

Сопротивления всех резисторов одинаковые  $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех участках цепи.

Перед вами простейший пример неразветвлённой цепи!



# Новый материал/Законы Кирхгофа.



Произвольно выбираем направления токов  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  и две узловые точки А и В

Так как требуется найти три неизвестных, то составим систему из трёх уравнений. Одно уравнение запишем согласно I закону Кирхгофа и два по II закону Кирхгофа

$$\begin{cases} \text{для точки А} & I = I_1 + I_2 & (1) \\ \text{левый контур} & \varepsilon_1 = IR_3 + I_1R_1 & (2) \\ \text{правый контур} & \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = I_1R_1 - I_2R_2 & (3) \end{cases}$$

Считаем  $\varepsilon_1 > 0$  - так как ток переходит от «-» к «+»,  $\varepsilon_2 < 0$  - так как ток переходит от «+» к «-»

Обожаю  
врать и  
спорить!

*Решая систему находим значения искомых токов*

$$I_1 = 5 \text{ А}, I_2 = 2 \text{ А}, I = 5 \text{ А}$$



Методическая разработка урока  
по теме «Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы  
работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.»  
по ОП.10 Основы электротехники  
для специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Разработчик: Прокофьев А.А.  
Методическое сопровождение: Балашова  
Г.А., методист РОП ГАПОУ СО «СГК»

Самара, 2024

Технологическая карта учебного занятия.



Преподаватель: Прокофьев Андрей Анатольевич.

Дата проведения: 25.04.2024г.

Группа: СА-22-02

ОП.10 Основы электротехники

Тема учебного занятия: Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.

Форма проведения: лекция.

Длительность: 45 минут

Педагогическая технология: Информационно – коммуникационная технология.

Методическое обеспечение: Методическая разработка урока, ОП.10 Основы электротехники.

Средства обучения: Интерактивное оборудование (ПК, проектор, программное обеспечение), дополнительная литература, раздаточный материал.

Основные методы обучения: словесные, наглядные, практические.

Методы контроля: устный, практический.

Формы организации познавательной деятельности: фронтальная, индивидуальная, парная.



Формируемые ПК:

ПК 1.2. Осуществлять выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процесса разработки и исследования объектов профессиональной деятельности.

ПК 3.1. Устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей

Формируемые ОК:

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.



Тема урока: Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.

Цель урока: повторение материала, изучение нового, развитие внимания и критического мышления.

| Задачи урока:    |  |
|------------------|--|
| образовательные: | Сформировать новые понятия в электрической цепи; обеспечить ситуации, способствующие развитию умений анализировать и различать; оперировать имеющимся потенциалом в процессе изучения нового материала; обеспечить условия для положительного интереса к изучаемому предмету.                    |
| воспитательные:  | вовлечь в активную деятельность; формировать культуру, в том числе и экологическую, формировать гуманные качества личности учащихся; совершенствовать навыки общения, критического мышления.   |
| развивающие:     | совершенствовать умения работы с источниками знаний; совершенствовать навыки анализа, обобщения и т.п.; умения выступать и защищать свою точку зрения; развивать творческие способности; развивать коммуникативные навыки работы в группах; развивать познавательный интерес к окружающей жизни. |

| Образовательные результаты  |   |  |
|---|---|--|
| Личностные (Л)  | Метапредметные  | Предметные   |
| Сформированность интеллектуальных умений (анализировать, синтезировать знания из различных источников, сравнивать, систематизировать, обобщать, доказывать, строить рассуждения) (Л1);<br>Формирование адекватной позитивной самооценки (Л2);<br>Формирование ответственного отношения к учению, готовности и | Познавательные (П):<br>Поиск и выделение необходимой информации (МП1); Выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий (МП2); Установление причинно-следственных связей (МП3);<br>Построение логической цепи рассуждений (МП4);<br>Осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной | Применять основные определения и законы теории электрических цепей. (ПК 1.2.);<br>устанавливать, настраивать, эксплуатировать и обслуживать технические и программно-аппаратные средства компьютерных сетей (ПК 3.1.). |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию (Л3);<br/>Формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению (Л4)</p> | <p>форме (МП5).<br/>Регулятивные (Р):<br/>Планирование учебной деятельности в соответствии с учебным заданием (MP1);<br/>Осознание того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, оценивание качества и уровня усвоения знаний (MP2);<br/>Использование речи для регуляции своей деятельности (MP3);<br/>Осуществление само- и взаимоконтроля и коррекции своей деятельности в процессе достижения результата в соответствии образцами (MP4);<br/>Организация учебного сотрудничества с учителем и сверстниками (MP5).<br/>Коммуникативные (К):<br/>Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение (МК1),<br/>Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации</p> |  |
|---|---|--|



|           |  |  |
|-----------|--|--|
|           | для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью (МК2). |  |
| Тип урока | Урок изучения нового материала   |  |
|           |  |  |

| Организация деятельности по достижению образовательных результатов   |  |  |
|--|--|--|
| Деятельность учителя   | Деятельность учащихся  | Формируемые УУД  |
| I. Вводная часть: организационный момент, актуализация и мотивация учебной деятельности, целеполагание (10 минут)  |  |  |
| 1. Организационный момент (1 мин.):<br>Учитель организует обучающихся, приветствует их, проверяет присутствующих, настраивает обучающихся на учебно-познавательную деятельность; визуально проверяет готовность класса к уроку.<br>2. Актуализация знаний (7 минут)<br>1. Слайд 2, 3.<br><i>Вопрос:</i> Какие ошибки в презентации найдены?<br><i>Ответ:</i> Лишние слова в определении «и электрического заряда», «в вакууме»<br><i>Вопрос:</i> Какой ответ должен быть правильным? | 1. Организационный момент (1 мин.):<br>Приветствуют учителя.<br>Староста сообщает об отсутствующих на занятии.<br>2. Актуализация знаний (6 минут) фронтальный опрос:<br><br>Слушают учителя и находят ошибки в презентации, заполняя таблицу с ответами.<br>Предполагаемые ответы на вопросы учителя:<br><br><i>Слайд 2:</i> Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.<br><i>Слайд 4:</i> Электрическая цепь — это совокупность устройств, | Л1; Л2; МП3;<br>МП4; МП5;<br>МР1; МР2;<br>МР3; МР4; МР5; МК1;<br>МК2 |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><i>Ответ:</i> Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.</p> <p>3.Мотивация и стимулирование учебной деятельности (1 минуты) создание проблемной ситуации. Подведение промежуточных итогов. Учитель просит поднять руки студентам, которые нашли: все семь ошибок в презентации, все шесть ошибок в презентации, а 10 ошибок?</p> <p>4. Целеполагание (1 минута):<br/>Учитель формулирует цель урока.<br/>Цель: Сформировать представление о видах соединений, режимах работы и правилах взаимодействия между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи.</p> | <p>предназначенных для прохождения электрического тока.<br/><i>Слайд 5:</i> Где <math>I</math> – сила тока, измеряемая в Амперах (А)<br/><i>Слайд 6:</i> - Часть цепи между двумя точками называется участок цепи.<br/>- На схеме тоже нужно заменить текст с «ветвь» на «участок цепи».<br/><i>Слайд 7:</i> - Величина, обратная сопротивлению называется проводимостью.<br/>- Где <math>R</math> – сопротивление, измеряемое в Омах (Ом).<br/><i>Слайд 8:</i> - Правильный ответ<br/>Электропроводимость - свойство вещества проводить под действием не изменяющегося во времени электрического поля не изменяющийся во времени электрический ток.<br/>- ГОСТ Р 52002-2003 действующий.</p> <p>3.Мотивация и стимулирование учебной деятельности (1 минуты) создание проблемной ситуации.</p> <p>Студенты поднимают руки.</p> <p>4. Целеполагание (1 минута):<br/>Слушают учителя.</p> |  |
| <p>II. Основная часть (35 минут)</p>   |  |  |



|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| <p>Изучение нового материала:<br/>Учитель знакомит с планом темы урока:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Соединение резисторов.</li><li>• Виды соединений электрической цепи.</li><li>• Режимы работы электрических цепей.</li><li>• Законы Кирхгофа</li></ul>  | <p>Изучение нового материала:<br/>Студенты по ходу объяснения учителя заполняют таблицу и закрепляют материал (Приложение 1)</p> |                                    |
| <p>III. Заключительная часть: подведение итогов, рефлексия, домашнее задание (5 минут)</p>   |  |                                    |
| <p>1. Подводит итоги урока: говорит, что сегодня мы изучили тему «Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.».<br/>Обобщает тему: В целом каждый из вас сформировал представление о видах соединений, режимах работы и правилах взаимодействия между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи. Узнал несколько парадоксальных фактов из области электротехники. Учитель просит вспомнить их.</p> | <p>Отвечают на вопросы учителя. Записывают домашнее задание.</p>   | <p>Л2; МП6; МР2; МР3; МК1; МК2</p> |

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аполлонский, С. М., Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> (дата обращения: 25.04.2024). — Текст : электронный.



2. Мартынова, И. О., Электротехника. : учебник / И. О. Мартынова. — Москва : КноРус, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-406-11358-5. — URL: <https://book.ru/book/948719> (дата обращения: 25.04.2024). — Текст : электронный.
3. Аполлонский, С. М., Электротехника. Практикум. : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2024. — 318 с. — ISBN 978-5-406-12293-8. — URL: <https://book.ru/book/950679> (дата обращения: 25.04.2024). — Текст : электронный.
4. Хрусталева, З. А., Электротехнические измерения. Задачи и упражнения : учебное пособие / З. А. Хрусталева. — Москва : КноРус, 2022. — 250 с. — ISBN 978-5-406-10182-7. — URL: <https://book.ru/book/944687> (дата обращения: 25.04.2024). — Текст : электронный.
5. Кульневич СВ., Лакоценина Т.П. Нетрадиционные уроки в начальной школе (в 2-х частях). - Воронеж: «Учитель», 2004. Часть 1-151 с; Часть 2-я - 176 с.



РАБОЧИЙ ЛИСТ

ФИО Студента \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

| План лекции         | Номер слайда | Какие ошибки в презентации найдены? | Какой ответ должен быть правильным? |
|---------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Актуализация знаний |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
| Актуализация знаний |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |



| План лекции         | Номер слайда | Какие ошибки в презентации найдены? | Какой ответ должен быть правильным? |
|---------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                     |              |                                     |                                     |
| Актуализация знаний |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
| Новый материал      |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |
|                     |              |                                     |                                     |



ГАПОУ СО «Самарский государственный колледж»

Методическая разработка урока

| План лекции | Номер слайда | Какие ошибки в презентации найдены? | Какой ответ должен быть правильным? |
|-------------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|             |              |                                     |                                     |



# Соединение резисторов. Виды соединений электрической цепи. Режимы работы электрических цепей. Законы Кирхгофа.

по ОП.10 Основы электротехники

для специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Преподаватель: Прокофьев Андрей Анатольевич

## Актуализация знаний/Первый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц и электрического заряда в проводнике в вакууме.





## Актуализация знаний/Первый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц **и электрического заряда** в проводнике **в вакууме**.

| План лекции         | Номер слайда | Какие ошибки в презентации найдены?                               | Какой ответ должен быть правильным   |
|---------------------|--------------|---|--|
| Актуализация знаний | 2            | Лишние слова в определении «и электрического заряда», «в вакууме» | Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. |



3

## Актуализация знаний/Второй вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электрическая цепь — это совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока, а также автоматической, или автоматизированной обработки данных.



4



## Актуализация знаний/Третий вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

### Формула закона Ома для замкнутой цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Где  $I$  – сила тока, измеряемая в Ньютонах (Н),  $\varepsilon$  – электродвижущая сила, измеренная в Вольтах (В),  $R$  – сопротивление, измеряемое в Омах (Ом),  $r$  – внутреннее сопротивление источника ЭДС.

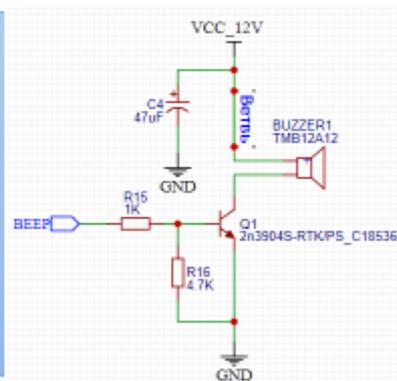


5

## Актуализация знаний/Четвертый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

### Часть цепи между двумя точками называется ветвь.



6



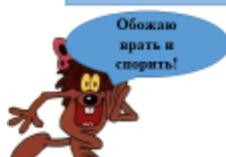
## Актуализация знаний/Пятый вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Величина, обратная сопротивлению называется удельной проводимостью.

$$G = \frac{1}{R}$$

Где R – удельное сопротивление, измеряемое в Омах (Ом),  
G – проводимость, измеряемая в сименсах (См).



7

## Актуализация знаний/Шестой вопрос

Внимательно прочитайте определение и занесите в таблицу найденную ошибку, а также правильный ответ.

Электропроводимость – векторная величина, отражающая возможность проводить под действием не изменяющегося во времени электрического поля не изменяющийся во времени электрический ток.



8



## Новый материал

Цель: Сформировать представление о видах соединений, режимах работы и правилах взаимодействия между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи.

- Соединение резисторов.
- Виды соединений электрической цепи.
- Режимы работы электрических цепей.
- Законы Кирхгофа

9

## Новый материал/Соединение резисторов.

Устройства, обладающие электрическим сопротивлением, называются резисторами.

### Постоянные



Невозможно произвольно изменять сопротивление. Постоянные имеют два контакта и стабильное сопротивление, отображенное в маркировке.

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | Постоянный резистор   |
|  | Переменный резистор   |
|  | Подстроечный резистор |

### Подстроечный

периодической подстройка (до 1000 циклов)

### Регулировка

количество циклов перемещения более 5000

### Переменные



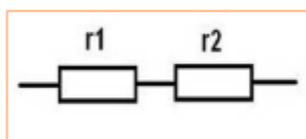
Возможно изменять сопротивление в определенных пределах. Переменные имеют три контакта.

10

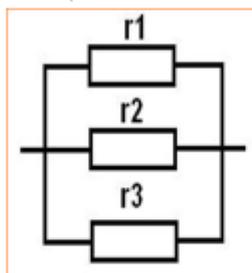


## Новый материал/Соединение резисторов.

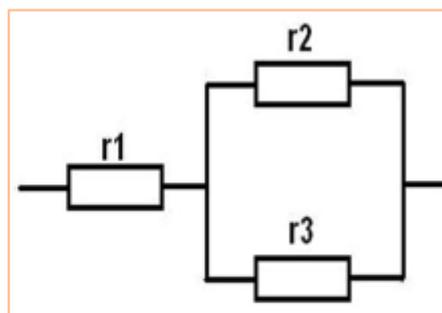
Резисторы относятся к группе «передатчиков» в электрической цепи.



Последовательное



Параллельное



Смешанное



11

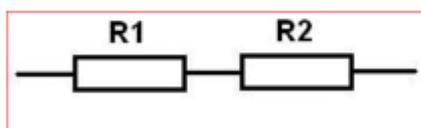
## Новый материал/Соединение резисторов.

При последовательном соединении нескольких резисторов с разными сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

С одинаковыми сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r \cdot n$$



Пример:

Дано:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$

$R_2 = 12 \text{ Ом}$

$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$

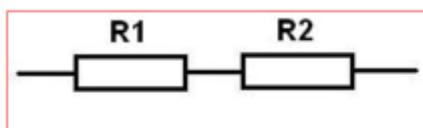
$R_{\text{общ}} = 10 + 12 = 22 \text{ Ом}$

Вывод: при последовательном соединении  $R$  общ всегда будет больше, чем большее из сопротивлений включённых в цепь.

12



## Новый материал/Соединение резисторов.



**Недостатки последовательного соединения:**

- 1) выключение одного из приёмников приводит к прекращению работы всех остальных.
- 2) все приёмники должны иметь одинаковое сопротивление (или мощность), так как иначе создаётся неравномерное распределение напряжения на зажимах.
- 3) нельзя включать последовательно большое число приёмников, так как придётся подавать на зажимы большое напряжение.

13

## Новый материал/Соединение резисторов.

При параллельном соединении резисторов с разными сопротивлениями

Робщ находится по формуле:

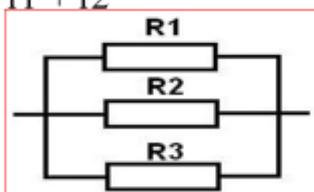
$$1/r_{\text{общ}} = 1/r_1 + 1/r_2 + 1/r_3 + \dots + 1/r_n$$

С одинаковыми сопротивлениями находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r/n$$

для двух параллельно соединённых находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r_1 \cdot r_2 / r_1 + r_2$$



**Пример:**

$$R1 = 8 \text{ Ом}$$

$$R2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R3 = 2 \text{ Ом}$$

$$1/R_{\text{общ}} = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$$

$$1/R_{\text{общ}} = 1/8 + 1/4 + 1/2 = 1+2+4/8 = 7/8 = 8/7 = 1,14 \text{ Ом}$$

**Вывод:** при параллельном соединении Робщ будет меньше, чем величина наименьшего сопротивления включённого в цепь.

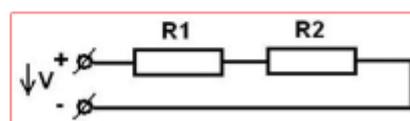
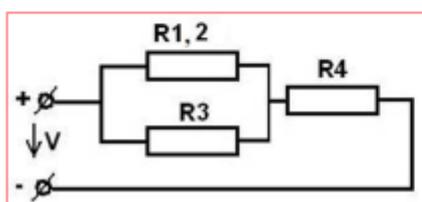
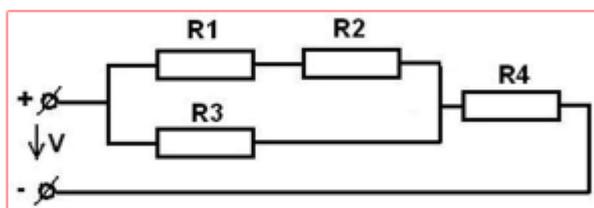
14



## Новый материал/Соединение резисторов.

### Смешанное соединение приёмников электроэнергии.

Определение  $r_{\text{общ}}$  смешанного соединения сводится к постепенному упрощению схемы путём нахождения общего сопротивления отдельных ветвей и участков, содержащих чисто последовательное или чисто параллельное соединения.

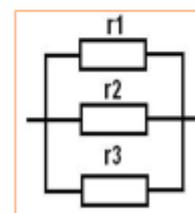
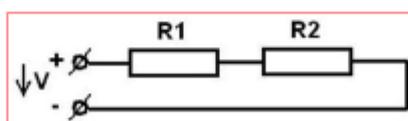
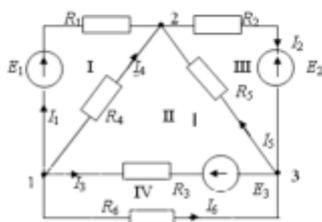


15

## Новый материал/Виды соединений электрической цепи.

По конфигурации электрические цепи различаются на неразветвлённые и разветвленные.

В неразветвленной цепи, являющейся простейшим примером электрических цепей, все элементы соединены последовательно в один замкнутый контур, во всех участках которого протекает один и тот же ток. Таким образом, неразветвлённая цепь состоит из одной ветви. Все остальные цепи, содержащие несколько ветвей, по которым могут протекать разные токи, относятся к разветвлённым.



16

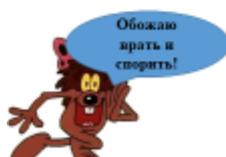


## Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

Для электрической цепи наиболее характерными являются режимы работы:

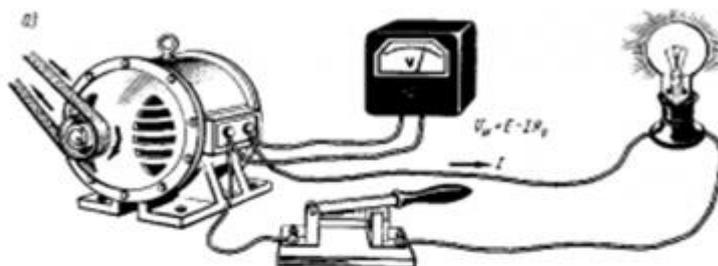


Рассмотрим работу разветвлённой электрической цепи при подключении к источнику какого-либо приёмника с сопротивлением  $R$  (резистора, электрической лампы и т. п.).



17

## Новый материал/Режимы работы электрических цепей.



**Номинальный режим** - это режим при котором действительные токи, напряжения и мощности соответствуют номинальным  $I_{ном}$ ,  $U_{ном}$ ,  $P_{ном}$ .

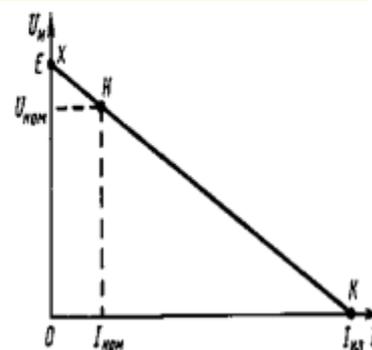
**Отклонение от номинального режима нежелательно, а в сторону повышения номинальных величин в большинстве случаев недопустимо.**

18

## Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

Рабочий режим - это режим, при котором действительные параметры отличаются от номинальных, но в допустимых пределах.

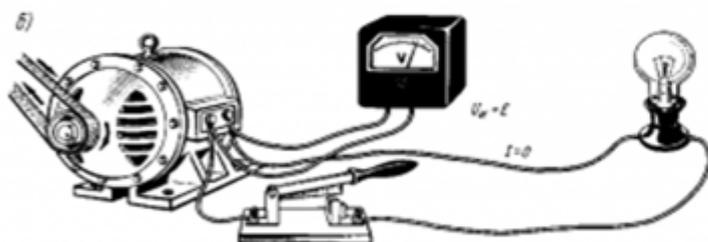
Падение напряжения в источнике зависит также и от внутреннего сопротивления  $R_0$ . Согласно уравнению  $U_n = E - IR_0$  зависимость напряжения  $U_n$  от тока  $I$  изображается прямой линией. Эту зависимость называют внешней характеристикой источника.



19

## Новый материал/Режимы работы электрических цепей.

Режим холостого хода - режим, при котором  $R = \infty$ ;  $I = 0$ ;  $U = E$ ;  $U_0 = 0$ ;  $P = 0$ .

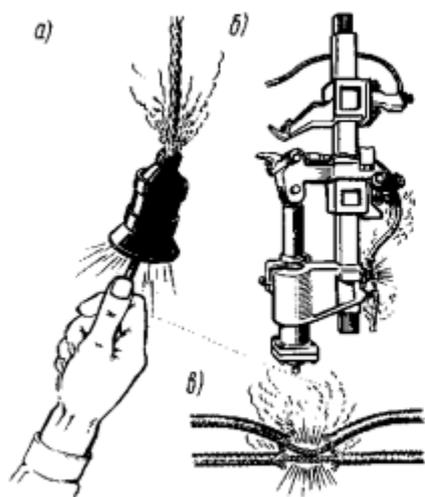


Т.о, в режиме холостого хода напряжение на зажимах источника электрической энергии равно его ЭДС. Это обстоятельство можно использовать для измерения ЭДС источников электроэнергии.

20



## Новый материал/Режимы работы электрических цепей.



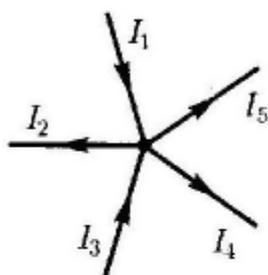
Режим короткого замыкания - режим, при котором

$$R = 0; I_{кз} = \frac{E}{R_0}; U = 0; U_0 = E; P = 0.$$

Короткое замыкание является аварийным режимом, т.к. возникающий при этом большой ток может привести в негодность как сам источник, так и включенные в цепь приборы, аппараты и провода. Лишь для некоторых специальных генераторов, например сварочных, короткое замыкание не представляет опасности и является рабочим режимом.

21

## Новый материал/Законы Кирхгофа.



### I закон Кирхгофа -

Сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от узла

или

Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$\sum_{k=1}^m I_k = 0,$$

Где  $m$  – количество ветвей, подключенных к узлу

Вытекает из закона сохранения заряда

22



## Новый материал/Законы Кирхгофа.

### II закон Кирхгофа -

во всяком замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжений на пассивных элементах этого контура

$$\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^m I_k R_k ,$$

Где n-число источников ЭДС в контуре; m – число элементов с сопротивлением Rk в контуре.

23

## Новый материал/Законы Кирхгофа.

### Алгоритм расчёта схем с применением законов Кирхгофа

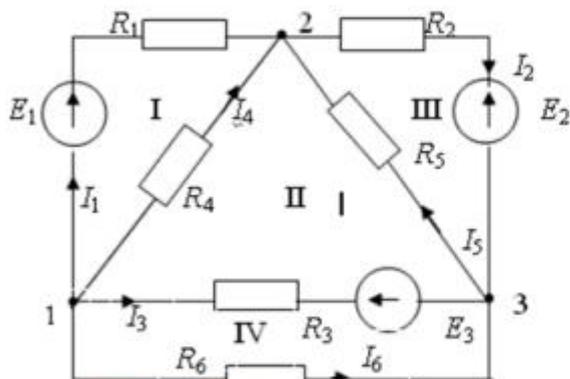
1. По возможности упростить расчетную схему
2. Нанести на схеме известные направления э.д.с.
3. Задать произвольно положительное направление токов
4. Составить уравнения по первому закону Кирхгофа для всех узловых точек схемы, кроме одной
5. Составить недостающие уравнения по второму закону Кирхгофа, обходя замкнутые контуры по часовой стрелке или против часовой стрелки. При этом э.д.с. и токи, совпадающие с направлением обхода, принимаются положительными, а э.д.с. с. и токи, противоположные (т. е. встречные) этому направлению, — отрицательными
6. Решить составленную систему уравнений относительно неизвестных

Если некоторые значения токов получаются со знаком «минус», то это означает, что они имеют направления, обратные тем, которые были условно приняты для этих токов в начале расчета.

24



## Новый материал/Законы Кирхгофа.



узел 1  
узел 2  
контур I  
контур II  
контур III  
контур IV

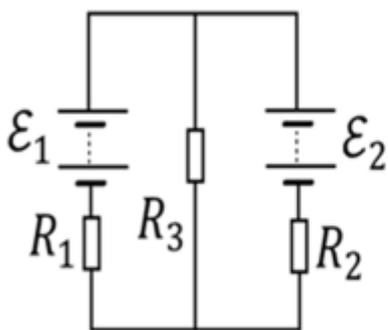
$$\begin{cases} -I_1 - I_4 - I_3 = 0, \\ I_1 + I_4 + I_5 - I_2 = 0, \\ I_1 R_1 - I_4 R_4 = E_1, \\ I_4 R_4 - I_5 R_5 - I_3 R_3 = E_3, \\ I_2 R_2 + I_5 R_5 = -E_2, \\ I_3 R_3 - I_6 R_6 = -E_3 \end{cases}$$

Перед нами простейший пример неавтономной цепи!



25

## Новый материал/Законы Кирхгофа.



В электрической цепи ЭДС первого источника  $\mathcal{E}_1 = 24 \text{ В}$ , а второго  $\mathcal{E}_2 = 18 \text{ В}$ .

Сопротивления всех резисторов одинаковые  $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \text{ Ом}$ . Определить токи во всех участках цепи.

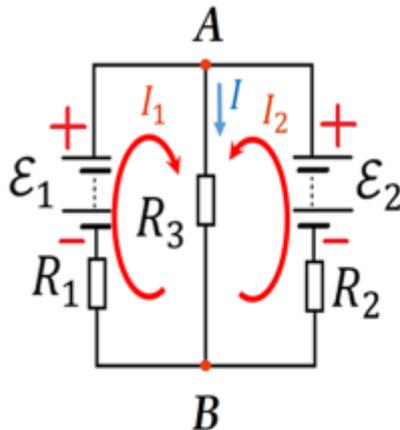
Перед нами простейший пример неавтономной цепи!



26



## Новый материал/Законы Кирхгофа.

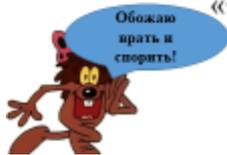


Произвольно выбираем направления токов  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  и две узловые точки A и B

Так как требуется найти три неизвестных, то составим систему из трёх уравнений. Одно уравнение запишем согласно I закону Кирхгофа и два по II закону Кирхгофа

$$\begin{cases} \text{для точки A} & I = I_1 + I_2 & (1) \\ \text{левый контур} & \varepsilon_1 = IR_3 + I_1 R_1 & (2) \\ \text{правый контур} & \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2 & (3) \end{cases}$$

Считаем  $\varepsilon_1 > 0$  - так как ток переходит от «-» к «+»,  $\varepsilon_2 < 0$  - так как ток переходит от «+» к «-»



Решая систему находим значения искомых токов

$$I_1 = 5 \text{ A}, I_2 = 2 \text{ A}, I = 5 \text{ A} \quad \mathbf{27}$$

