

Теоретические основы электротехники

:

,

, . . .

1. Структура курса бакалавриата

Семестр 3	
Трудоемкость	72 часов
из них:	
самостоятельная работа	36
аудиторные занятия	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные работы	18
Зачет	

1. Содержание курса лекций

Лекция 1

№	Тема (часы)
1	Физические основы электротехники (2)
2	Электрические цепи постоянного тока (6)
3	Однофазные электрические цепи синусоидального тока (10)
	Итого (18)

а) основная

- 1. Атабеков, Г. И.** Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 592 с.
- 2. Данилов, К. П.** Теоретические основы электротехники : курс лекций в 2-х ч. Ч. 1 : Электрические цепи постоянного и синусоидального тока, нелинейные цепи постоянного тока, индуктивно связанные цепи. - Ставрополь : АГРУС, 2007. - 136 с.

3. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / К. П. Данилов, Е. А. Вахтина, Ш. Ж. Габриелян, М. А. Мастепаненко. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. – 60 с.



б) дополнительная

1. **Бессонов, Л. А.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров техн. вузов - М. : Юрайт, 2012. - 701 с.
2. **Электротехника** (периодическое издание).
3. **Электричество** (периодическое издание)
4. **Новости электротехники** (периодическое издание)

Введение. Физические основы электротехники

ПЛАН

- 1. Общие положения.**
- 2. Ток, электродвижущая сила (ЭДС),
напряжение и их положительные
направления.**
- 3. Сопротивление (проводимость)
проводников.**
- 4. Электротехнические материалы.**

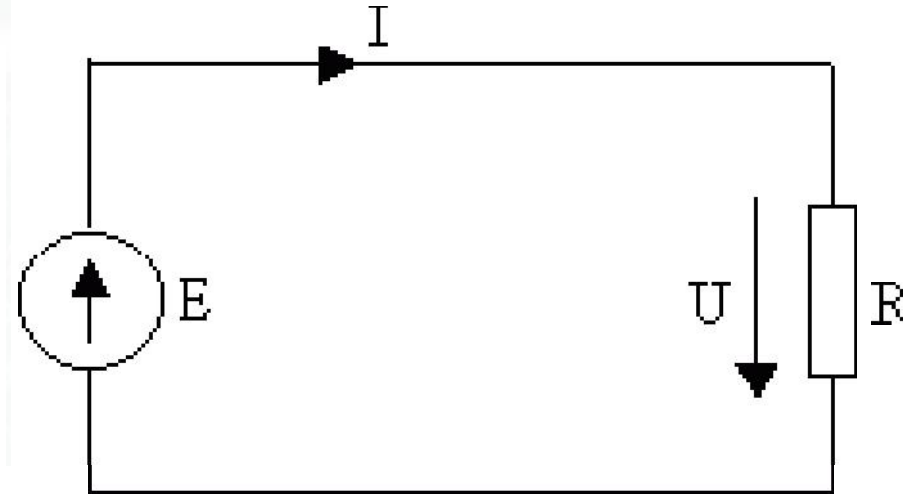
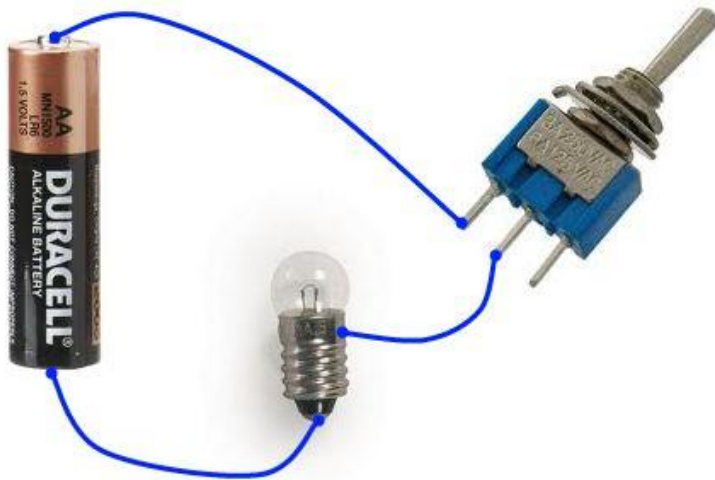
1.

Теоретические основы электротехники (ТОЭ)

одна из научных отраслей электротехники, связанная с изучением теории электричества и электромагнетизма.

Электротехника — отрасль науки и техники, связанная с применением электрических и магнитных явлений для преобразования энергии, обработки материалов, передачи информации и др., и охватывающая вопросы получения преобразования и использования электроэнергии в практической деятельности человека.

Простейшая электрическая цепь



- 1) *Активный* - источник электрической энергии (E)
- 2) *Пассивный* - приемник электрической энергии (R)
- 3) Соединительные провода
- 4) Выключатель
- 5) Контрольно-измерительные приборы
- 6) Устройства защиты



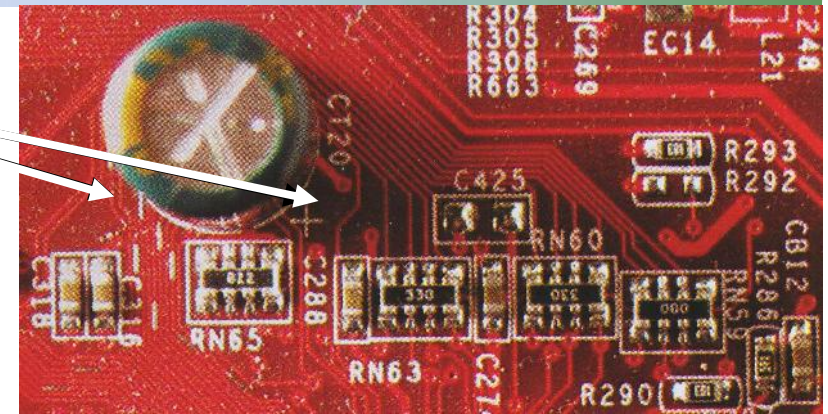
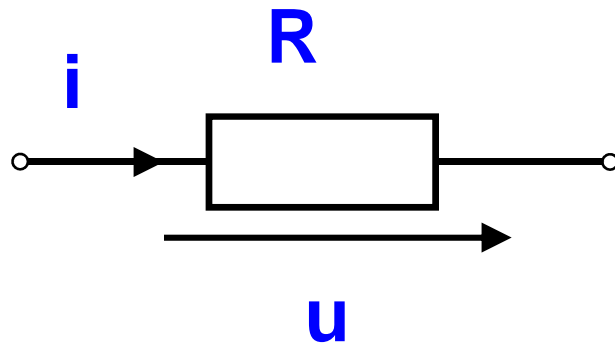
Пассивными называют элементы эл. цепи, которые не способны генерировать эл. энергию:

а) резистор R – преобразующий энергию электрического тока в другие виды: тепло, свет и др.;

б) индуктивная катушка L – накапливает энергию электрического тока в виде энергии магнитного поля;

в) конденсатор C – накапливает энергию электрического тока в виде энергии электрического поля.

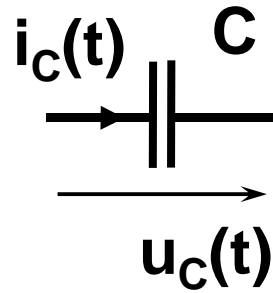
1.



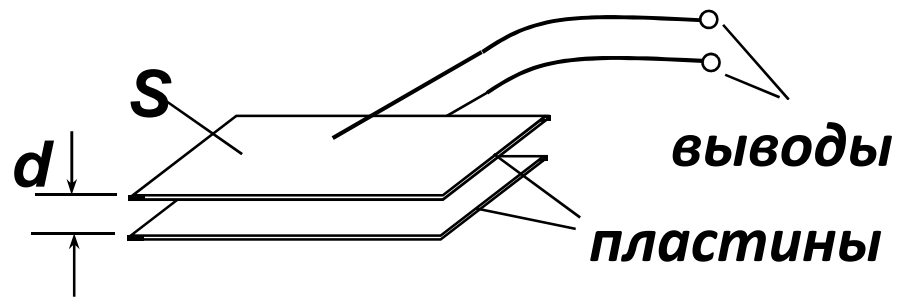
$$i(t) = \frac{1}{R} u(t) = G \cdot u(t)$$

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

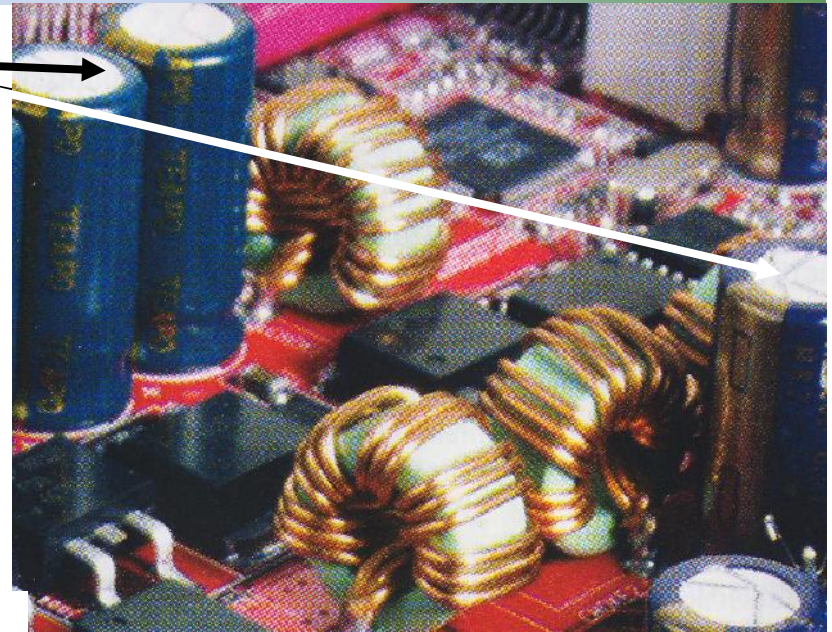
Конденсаторы



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



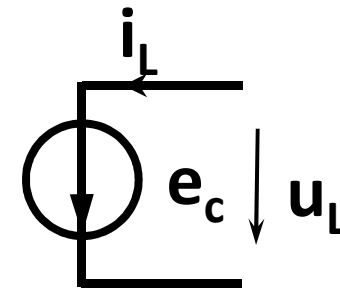
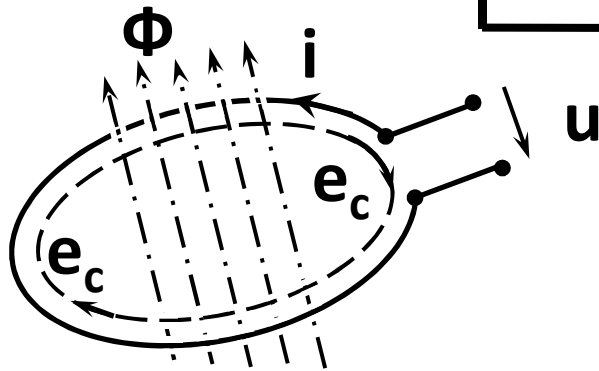
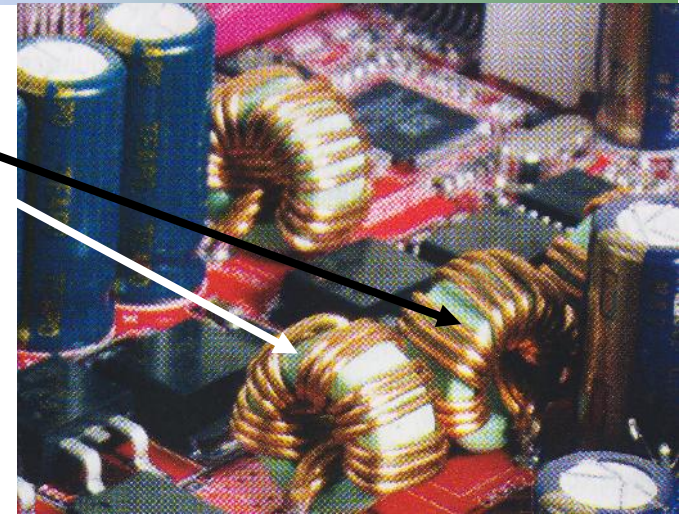
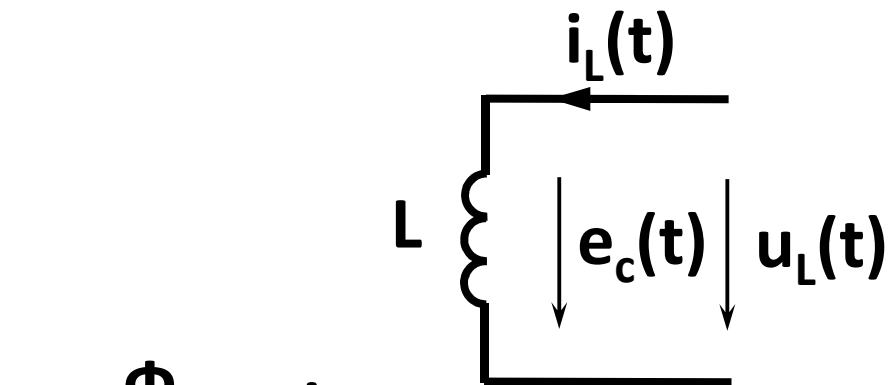
Плоский конденсатор



$$q(t) = C \cdot u(t)$$

$$i_c(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$$

Индуктивная катушка



$$u_L(t) = \frac{d}{dt} = n \frac{d}{dt} = L \frac{di_L(t)}{dt} = -e_c(t)$$

Электрическая цепь называется **линейной**, если сопротивления ее элементов не зависят от величины протекающего по ним тока или от величины напряжения на их зажимах .

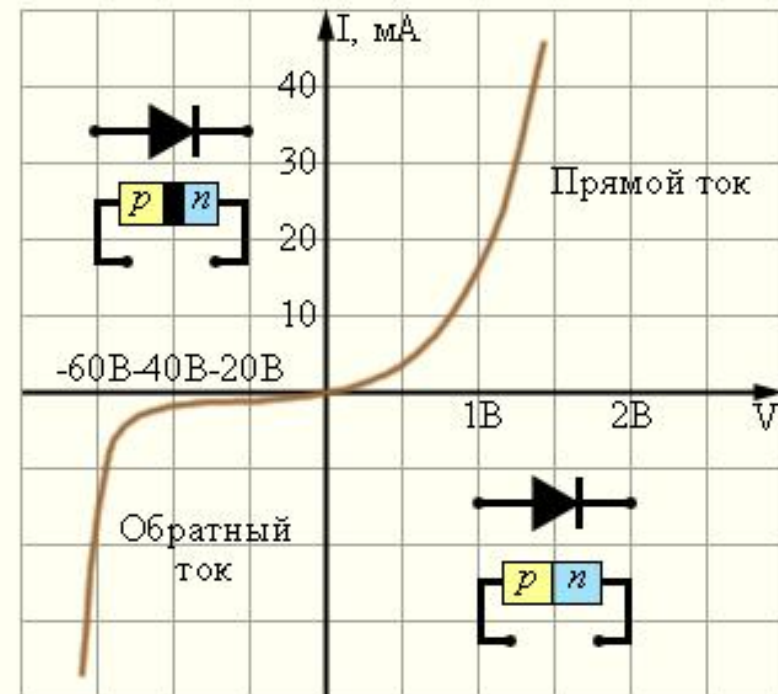
Если в цепи имеется хотя бы один элемент, сопротивление которого зависит от величины тока или напряжения, то такая цепь называется **нелинейной**.

Вольт-амперная характеристика (ВАХ)

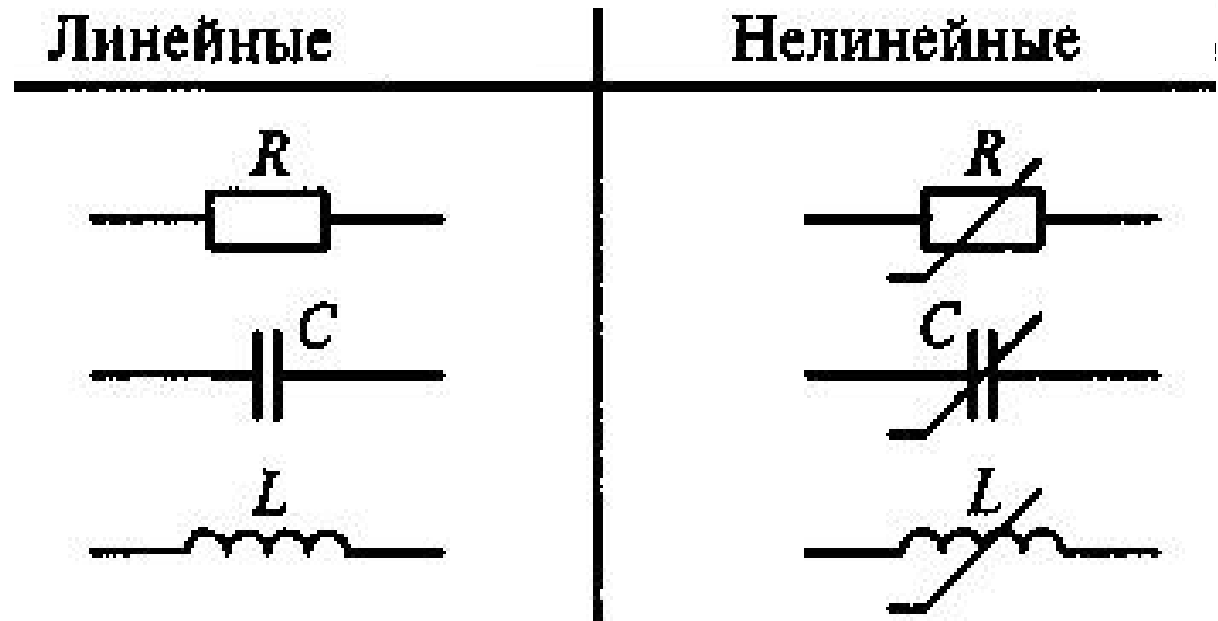


Это зависимость I тока от напряжения U .

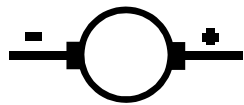
Имеет форму прямой линии у линейных элементов, а у нелинейных - отличается от прямой.



Условные обозначения пассивных элементов цепи



Условные обозначения источников – активных элементов цепи



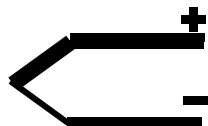
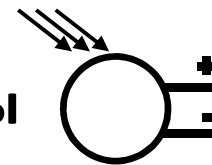
Генератор постоянного тока

Генератор переменного тока



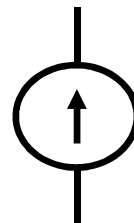
Аккумуляторы и гальванические элементы

Солнечные элементы



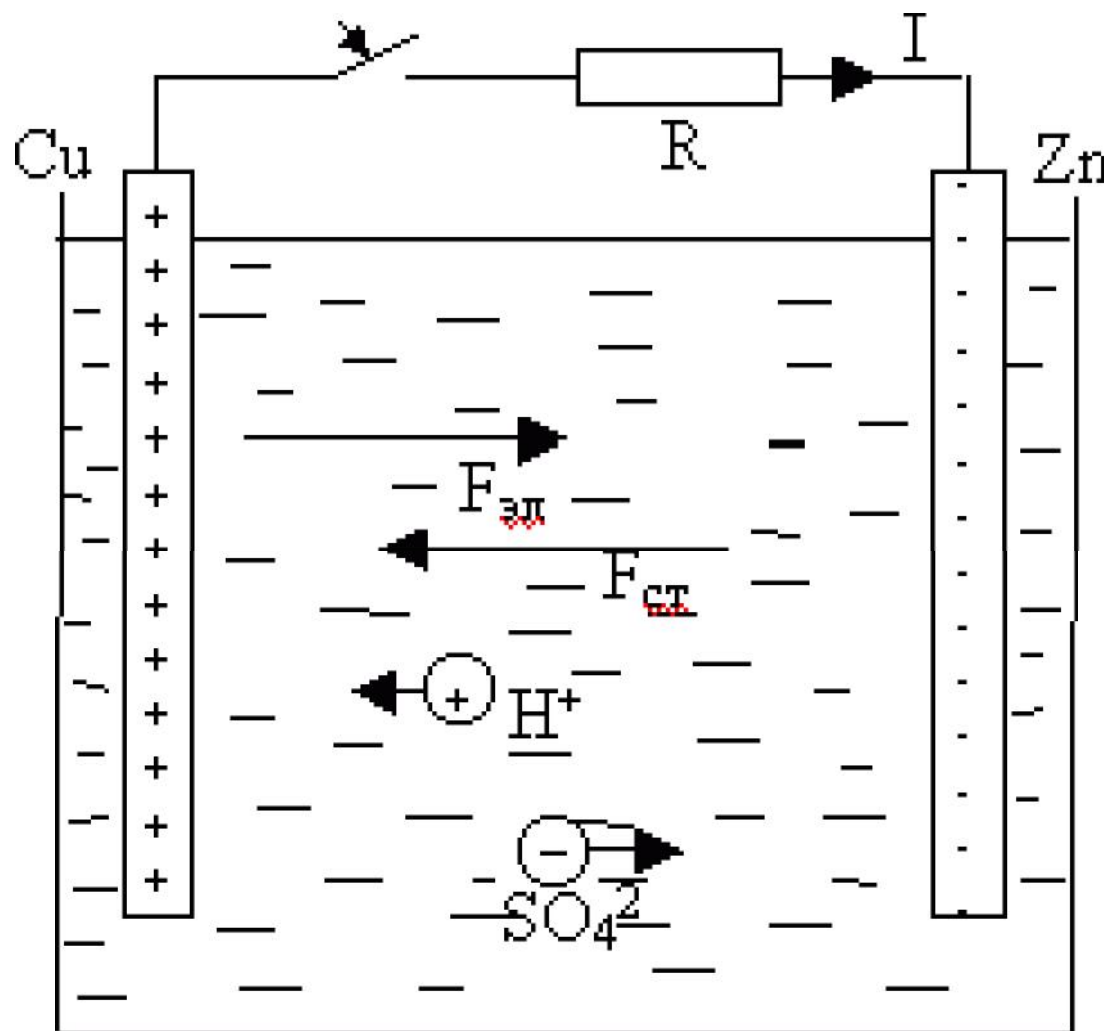
Термоэлементы

Источник ЭДС



- Ток называется **постоянным**, если его величина и направление неизменны во времени.
- Ток представляет собой упорядоченное движение заряженных частиц.
- В металлах заряженными частицами являются **электроны**, в жидкостях и газах - **ионы**.
- Упорядоченное движение зарядов вызывается электрическим полем, созданным источником электрической энергии.
- Постоянный ток обозначается буквой ***I***, измеряется в **амперах** (А) или его долях – милли – и микроамперах ($\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$, $\text{mA} = 10^{-6}\text{A}$).
- Постоянный ток применяется на железнодорожном транспорте (метро, поезда), в городском транспорте (трамваи, троллейбусы, электромобили), в алюминиевой промышленности, в радиолокационных системах, в телевизионных и радиотехнических устройствах.

2. Электродвижущая сила (ЭДС)



$$F_{эл} = F_{ст}$$

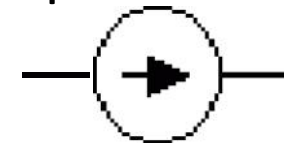
Аккумулятор

2. Электродвижущая сила ЭДС Лекция 1

- ❖ В результате частичной нейтрализации зарядов у электродов силы электрического поля становятся меньше сил стороннего поля, что вызывает электрический ток также внутри источника.
- ❖ Количественной оценкой действия стороннего поля между электродами является **E (ЭДС)**, численно равная работе, совершаемой силами стороннего поля по перемещению единичного положительного заряда от одного зажима источника к другому.

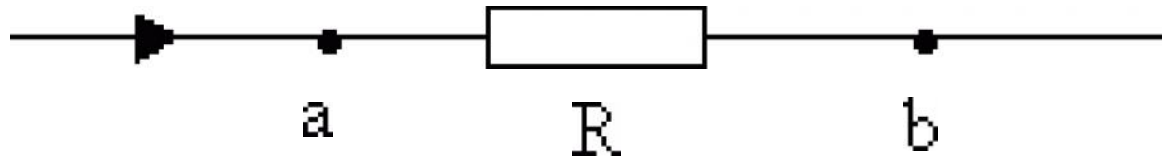
$$E = \frac{W [\text{Дж}]}{q [\text{Кл}]} [\text{В}]$$

- ❖ За положительное направление ЭДС принято направление от отрицательного зажима источника к положительному.



2. Электродвижущая сила ЭДС Лекция 1

- ❖ За положительное направление ЭДС принято направление от отрицательного зажима источника к положительному.
- ❖ Единицей измерения ЭДС является **Вольт (В)**. Кроме единицы В, используется **КИЛОВОЛЬТ** ($1\text{кВ}=10^3\text{В}$) и **МИЛЛИВОЛЬТ** ($1\text{мВ}=10^{-3}\text{В}$)



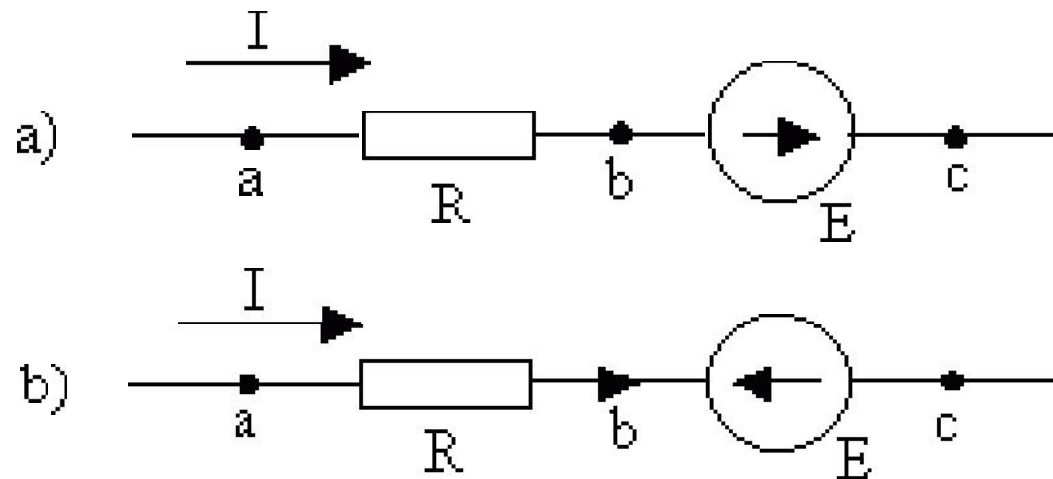
$$a = b + I \cdot R$$

Напряжение на некотором участке эл. цепи это разность потенциалов между крайними точками этого участка

$$U_{ab} = a - b = IR$$

Положительное направление напряжения указывается на схемах стрелкой от первой буквы индекса ко второй.

на участке цепи, содержащем не только сопротивление (**R**), но и ЭДС (**E**)



Найдем напряжение между точками (a, c).

$$U_{ac} = U_a - U_c = I \cdot R - E$$

$$U_{ac} = U_a - U_c = I \cdot R + E$$

Единицей измерения напряжения и потенциалов является Вольт (**V**): **киловольт** $1\text{kV}=10^3\text{V}$, **мегавольт** $1\text{MV}=10^6\text{V}$, **милливольт** ($1\text{mV}=10^{-3}\text{V}$).

3. Сопротивление

Различные элементы электрической цепи оказывают определенное противодействие движению в них электрических зарядов. Это противодействие называется **сопротивлением**.

Если проводник имеет одну и ту же площадь поперечного сечения (S) по всей длине (l) проводника, то его сопротивление равно: $R = \frac{\rho \cdot l}{S} [\text{Ом}]$

где ρ - удельное сопротивление материала, $\left[\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right]$

Зависимость сопротивления от температуры

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)],$$

где t_1, t_2 – начальная и конечная температуры, °С,

R_1, R_2 – сопротивления при температурах t_1 и t_2 ,

α – температурный коэффициент [1/°С].

Материалы	Удельное сопротивление ρ при 20°C	Средний темпер. коэф. α (от 0 до 100°)
Медь	0,0175	0,00393
Алюминий	0,0283	0,004
Сталь	0,13	0,00625
Вольфрам	0,055	0,005
Нихром	1,1	0,0001
Манганин	0,4-0,48	0,000006

Величина, обратная сопротивлению, называется **проводимостью**, а величина, обратная удельному сопротивлению - **удельной проводимостью**.

$$g = \frac{1}{R} [\text{См}]$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho} \left[\frac{\text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2} \right]$$

4. Электротехнические материалы

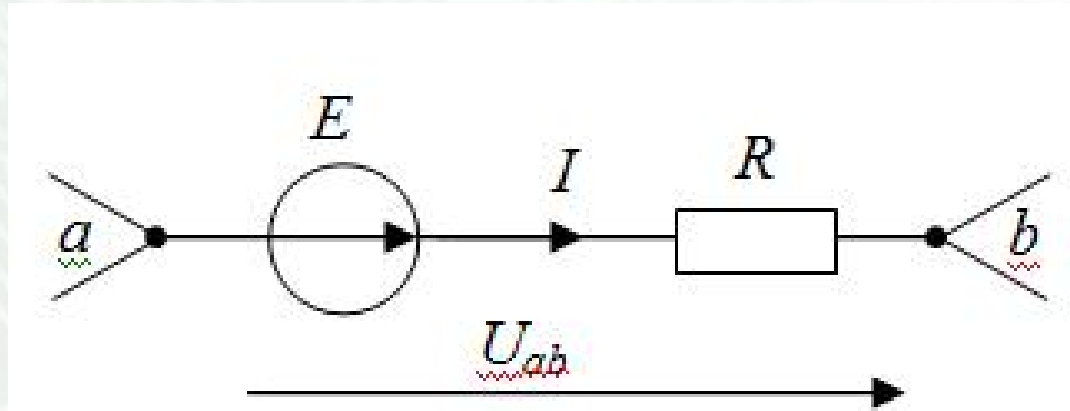
4 группы:

- ❑ **проводниковые** (см. табл);
- ❑ **изоляционные**: фарфор , стекло, слюда, различные изоляционные лаки и эмали;
- ❑ **полупроводниковые**: германий, кремний и селен;
- ❑ **ферромагнитные**: электротехническая сталь и др.
они под действием внешнего магнитного поля намагничиваются и создают магнитное поле, действующее согласно с внешним

Вопрос 8 :

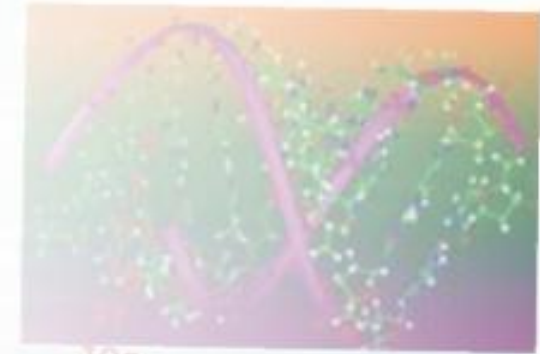
b

...



Ответы:

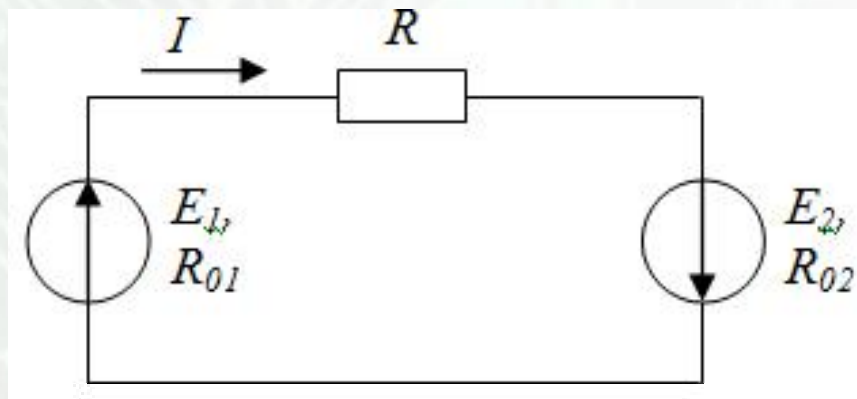
-) a⁺ + RI
-) a⁺ - RI
-) a⁻ + RI
-) a⁻ - RI



Вопрос 9 :

$I_1 > I_2$,

...



Ответы:

)

) $I_1 < I_2$,

)

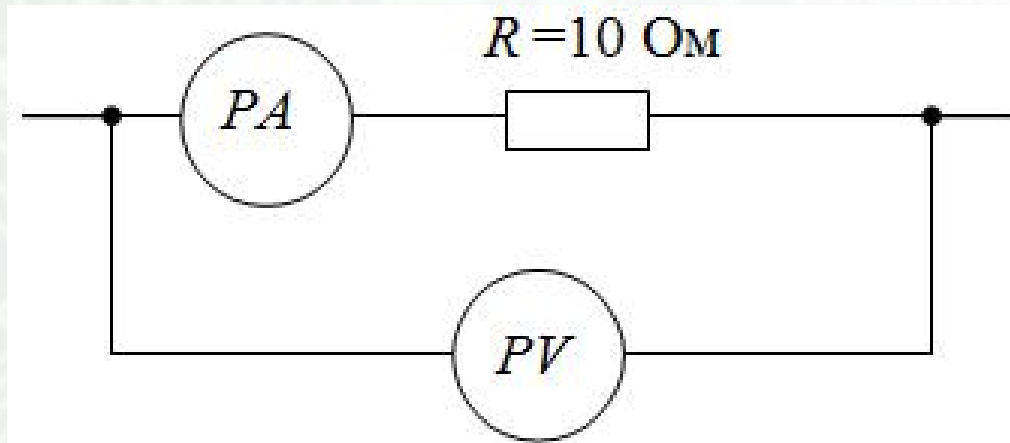
) $I_1 > I_2$,

$I_1 < I_2$,

$I_1 > I_2$,



Вопрос 10 :
=50 В,



Ответы:

-) 60
-) 5
-) 20
-) 0,2

A

V

...



The screenshot displays a user interface for a learning management system. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Загрузка работ студентов', 'Опросы/Анкетирование', 'Дистанционное обучение', 'Задания для студентов', 'Ресурсы Научной библиотеки', 'Антиплагиат', and 'Zoom'. The main content area is divided into several sections. At the top, there are two tabs: '3' and 'Теоретические основы электротехники'. Below the '3' tab is a section titled 'Список группы:' containing a list of students with their names and email addresses, each with a red 'X' icon for removal. The students listed are: Исаков Евгений Витальевич (zorro000123@mail.com), Алиев Тимур Курманбиевич (alievtimur231200@gmail.com), Магомедов Магомедсалам Камаладинович (Salam_26ru@mail.ru), and Марусова Яна Алексеевна (yana.marusova2001@gmail.com). To the right of the list is a section titled 'Название задания' with a text box containing 'Лекция №1 Введение. Физические основы электротехники'. Below this is the 'Описание задания' section, which includes a rich text editor toolbar and a list of three tasks: 1. Изучить материал лекции, представленный в прикрепленном файле. 2. Ответить на вопросы Теста №1 в формате Word. Файл с ответами назвать своей фамилией, прикрепить во вкладке "Ответы на задания от студентов". 3. Срок выполнения: пятница текущей недели включительно.

3

Теоретические основы электротехники

Список группы:

Исаков Евгений
Витальевич
zorro000123@mail.com

Алиев Тимур
Курманбиевич
alievtimur231200@gmail.com

Магомедов
Магомедсалам
Камаладинович
Salam_26ru@mail.ru

Марусова Яна Алексеевна
yana.marusova2001@gmail.com

Название задания

Лекция №1 Введение. Физические основы электротехники

Описание задания

<> ¶ B I ~~U~~ ☰ ☷ ⌵ ⌶ 🖼️ 🎥 🔗 ≡ —

↵ A A

1. Изучить материал лекции, представленный в прикрепленном файле.
2. Ответить на вопросы Теста №1 в формате Word. Файл с ответами назвать своей фамилией, прикрепить во вкладке "Ответы на задания от студентов".
3. Срок выполнения: пятница текущей недели включительно.