

Дата **16.02.2023 г.** Группа ТЭК 1/2. Курс 1. Семестр 2

Дисциплина: Физика

Тема занятия: Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи

Цель занятия:

-*методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – изучить закон Ома для полной цепи;

- *воспитательная* – формирование стремления к овладению знаний, активности, самостоятельности суждения.

Вид занятия: Лекция

Интеграционные связи: тема взаимосвязана с предыдущими темами дисциплины «Физика»

Список литературы по теме:

1.Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 9 изд.,стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

2.Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 11 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М.Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 10 изд.,стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

3.Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

<https://yandex.ru/video/preview/5518470890029058956> Электродвижущая сила (ЭДС), Закон Ома для полной цепи

<https://yandex.ru/video/preview/954484398822257999> Электродвижущая сила (ЭДС), Закон Ома для полной цепи

<https://yandex.ru/video/preview/7006964847916678976> Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи

Тема: Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи

1. Электродвижущая сила
2. Закон Ома для полной цепи
3. работа и мощность постоянного тока

1. Электродвижущая сила

Любой источник тока характеризуется электродвижущей силой, или сокращённо ЭДС. Обозначается буквой E или маленькой греческой буквой эпсилон ε .

Электродвижущая сила - скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних сил (**сил неэлектрического происхождения**), действующих в электрических цепях переменного и постоянного тока.

Природа сторонних сил может быть разнообразной. В генераторах электростанций сторонние силы — это силы, действующие со стороны магнитного поля на электроны в движущемся проводнике.

В гальваническом элементе, например в элементе Вольта, действуют химические силы. Элемент Вольта состоит из цинкового и медного электродов, помещённых в раствор серной кислоты. Химические силы вызывают растворение цинка в кислоте. Между цинковым и медным электродами появляется разность потенциалов, которая и обуславливает ток во внешней электрической цепи.

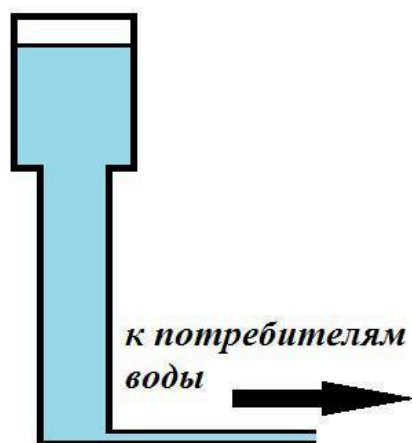
Смотреть видео «Элемент Вольта»!!!

<https://yandex.ru/video/preview/16820021701593547684> Элемент Вольта

ЭДС, как и **напряжение**, измеряется в вольтах. Однако ЭДС и напряжение – явления разные.

Напряжение (между точками А и Б) – физическая величина, равная работе эффективного электрического поля, совершаемой при переносе единичного пробного заряда из одной точки в другую.

Чтобы разобраться в том, что есть что, можно привести пример-аналогию. Представим, что у нас есть водонапорная башня, полностью заполненная водой. Сравним эту башню с батареей.



Вода оказывает максимальное давление на дно башни, когда башня заполнена полностью. Соответственно, чем меньше воды в башне, тем слабее давление и напор вытекающей из крана воды. Если открыть кран, вода будет постепенно вытекать сначала под сильным напором, а потом все медленнее, пока напор не ослабнет совсем. Здесь напряжение – это то давление, которое вода оказывает на дно. За уровень нулевого напряжения примем само дно башни.

То же самое и с батареей. Сначала мы включаем наш источник тока (батарейку) в цепь, замыкая ее. Пусть это будут часы или фонарик. Пока уровень напряжения достаточный и батарейка не разрядилась, фонарик светит ярко, затем постепенно гаснет, пока не потухнет совсем.

Но как сделать так, чтобы напор не иссякал? Иными словами, как поддерживать в башне постоянный уровень воды, а на полюсах источника тока – постоянную разность потенциалов. По примеру башни ЭДС представляется как бы насосом, который обеспечивает приток в башню новой воды.

Причина возникновения ЭДС в разных источниках тока разная. По природе возникновения различают следующие типы:

- **Химическая ЭДС.** Возникает в батарейках и аккумуляторах вследствие химических реакций.
- **Термо ЭДС.** Возникает, когда находящиеся при разных температурах контакты разнородных проводников соединены.
- **ЭДС индукции.** Возникает в генераторе при помещении вращающегося проводника в магнитное поле. ЭДС будет наводиться в проводнике, когда проводник пересекает силовые линии постоянного магнитного поля или когда магнитное поле изменяется по величине.

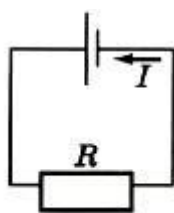
- **Фотоэлектрическая ЭДС.** Возникновению этой ЭДС способствует явление внешнего или внутреннего фотоэффекта.
- **Пьезоэлектрическая ЭДС.** ЭДС возникает при растяжении или сдавливании веществ.

Вывод: ЭДС – сила неэлектрического происхождения, которая поддерживает протекание электрического тока в цепи.

$$\varepsilon = A_{\text{ст}}/q$$

2. Закон Ома для полной цепи

Рассмотрим замкнутую) цепь, (гальванического генератора) и резистора. Источник тока имеет



простейшую **полную** (т. е. состоящую из источника тока элемента, аккумулятора или сопротивлением R (рис.1). ЭДС E и сопротивление r .

Рисунок 1- Полная цепь

Сопротивление источника называют **внутренним сопротивлением** в отличие от внешнего сопротивления R цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи связывает силу тока в цепи, ЭДС и *полное сопротивление цепи* $R+r$. Эта связь может быть установлена теоретически, если использовать закон сохранения энергии и закон Джоуля—Ленца $Q = I^2 R \Delta t$.

Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит электрический заряд Δq . Тогда работу сторонних сил при перемещении заряда Δq можно записать так: $A_{\text{ст}} = E \Delta q$. Согласно определению силы тока $\Delta q = I \Delta t$. Поэтому

$$A_{\text{ст}} = E I \Delta t$$

При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи, сопротивления которых r и R , выделяется некоторое количество теплоты. По закону Джоуля—Ленца оно равно:

$$Q = I^2 R \Delta t + I^2 r \Delta t$$

По закону сохранения энергии $A_{\text{ст}} = Q$, откуда получаем

$$E = IR + Ir$$

Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называют **падением напряжения на этом участке**.

Таким образом, ЭДС равна сумме падений напряжения на внутреннем и внешнем участках замкнутой цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи

Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника тока к полному сопротивлению цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Согласно этому закону сила тока в цепи зависит от трёх величин:

1. ЭДС $\mathcal{E}$
2. сопротивления R внешнего участка цепи
3. сопротивления r внутреннего участка цепи.

3. Работа и мощность постоянного тока

При упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике электрическое поле совершает работу. Её принято называть *работой тока*.

Рассмотрим произвольный участок цепи. Это может быть однородный проводник, например нить лампы накаливания, обмотка электродвигателя и др. Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит заряд Δq . Электрическое поле совершит при этом работу $A = \Delta q U$ (U — напряжение между концами участка проводника).

Так как сила тока $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, то работа тока равна:

$$A = IU \Delta t$$

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого шёл ток!!!

Согласно закону сохранения энергии эта работа должна быть равна изменению энергии рассматриваемого участка цепи. Поэтому энергия, выделяемая на данном участке цепи за время Δt , равна работе тока.

Если на участке цепи не совершается механическая работа и ток не производит химических действий, то происходит только нагревание проводника, т. е. увеличивается внутренняя энергия проводника. Нагретый проводник отдаёт тепло окружающим телам.

Если в формуле $A = IU\Delta t$ выразить либо напряжение через силу тока, либо силу тока через напряжение с помощью закона Ома для участка цепи, то получим три эквивалентные формулы

$$A = IU\Delta t = I^2 R \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t = Q.$$

Формулой $A = I^2 R \Delta t$ удобно пользоваться при *последовательном* соединении проводников, так как сила тока в этом случае одинакова во всех проводниках. При *параллельном* соединении удобна формула $A = \frac{U^2}{R} \Delta t$, так как напряжение на всех проводниках одинаково.

Любой электрический прибор (лампа, электродвигатель и т. д.) рассчитан на потребление определённой энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет понятие **мощность тока**.

Мощность тока равна отношению работы тока ко времени прохождения тока. Согласно этому определению мощность тока

$$P = A / \Delta t$$

Электрическая мощность, так же как и механическая, выражается в **ваттах** (Вт).

Это выражение для мощности тока можно переписать в нескольких эквивалентных формах, используя закон Ома для участка цепи:

$$P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}.$$

На большинстве электроприборов указана потребляемая ими мощность, предельное значение силы тока, а также предельное значение напряжения.

В быту для расчётов потребляемой электроэнергии часто используется единица кВт · ч, $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.

На заметку!!!



Контрольные вопросы

1. Какие силы принято называть сторонними?
2. Что называют электродвижущей силой?
3. Из каких элементов состоит полная электрическая цепь?
4. Что называют работой тока?

Задача 1. Чему равна работа электрического тока за 10 мин, если напряжение на концах проводника равно 10 В, а сила тока равна 1,5 А?

Задача 2. При прохождении по проводнику электрического тока в течение 2 мин совершается работа 96 кДж. Сила тока 4 А. Чему равно сопротивление проводника?

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотреть видео из списка литературы
2. Краткий конспект лекции (определения и формулы)
3. Письменно ответить на контрольные вопросы. Решить задачи
4. Фотографию прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **16.02.2023**, группа ТЭК1/2 «Физика»

