

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Лекция 1

Лектор: д.т.н., проф.

Абросимов Леонид Иванович

1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1.1 Физика и система единиц физических величин
- Окружающий нас мир человечество последовательно изучает, выявляет его свойства и преобразует для достижения своих целей. Накопленные знания составляют естественную науку - физику
- Физика (от др.-греч. φύσις — природа) — область естествознания: наука о простейших и, вместе с тем, наиболее общих законах природы, о материи, её структуре и движении. Законы физики лежат в основе всего естествознания [1][2].
- **Физика** — естественная наука. В её основе лежит экспериментальное исследование явлений природы, а её задача — формулировка законов, которыми объясняются эти явления. Физика сосредоточена на изучении фундаментальных и простейших явлений и на ответах на простые вопросы: из чего состоит материя, каким образом частицы материи взаимодействуют между собой, по каким правилам и законам осуществляется движение частиц и т. д.
- В основе физических исследований лежат *наблюдения*. Обобщение наблюдений позволяет физикам формулировать гипотезы о совместных общих чертах этих явлений, по которым велись наблюдения. Гипотезы проверяются с помощью продуманного *эксперимента*,

- **Международная система единиц**, СИ (фр. Le Systeme International d'Unites, SI) — система единиц физических величин, современный вариант метрической системы. СИ является наиболее широко используемой системой единиц в мире, как в повседневной жизни, так и в науке и технике. В настоящее время СИ принята в качестве основной системы единиц большинством стран мира и почти всегда используется в области техники, даже в тех странах, в которых в повседневной жизни используются традиционные единицы. В этих немногих странах (например, в США) определения традиционных единиц были изменены таким образом, чтобы связать их фиксированными коэффициентами с соответствующими единицами СИ.
- СИ является развитием [метрической системы мер](#), которая была создана французскими учёными и впервые широко внедрена после Великой французской революции. До введения метрической системы единицы выбирались независимо друг от друга, поэтому пересчёт из одной единицы в другую был сложным. К тому же в разных местах применялись разные единицы, иногда с одинаковыми названиями. Метрическая система должна была стать удобной и единой системой мер и весов.

Основные единицы СИ

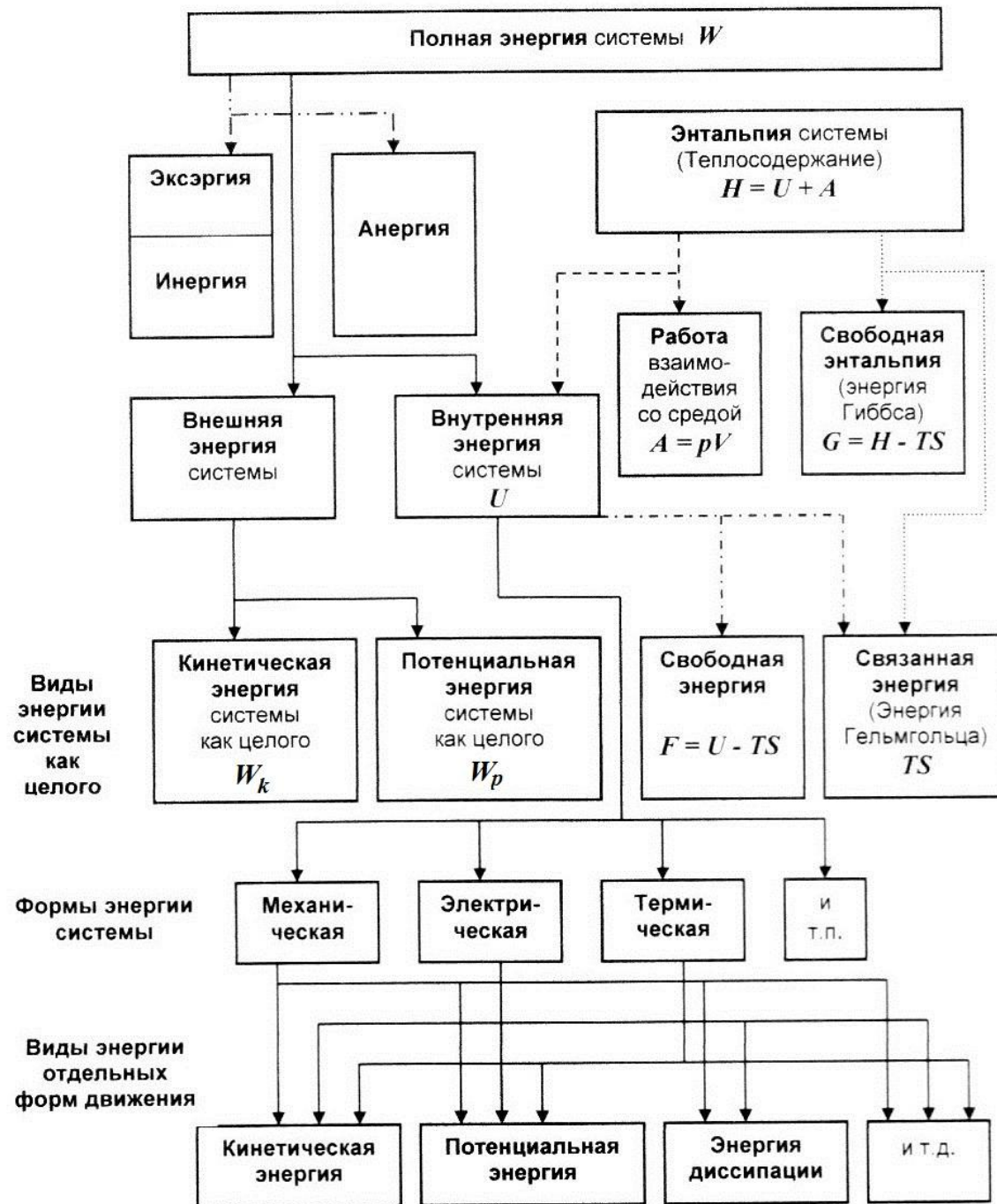
Величина		Единица			
Наименование	<u>Символ</u> <u>размер-</u> <u>ности</u>	Наименование		Обозначение	
		русское	французское/ английское	русское	<u>Между-</u> <u>народное</u>
<u>Длина</u>	L	<u>метр</u>	mètre/metre	м	m
<u>Масса</u>	M	<u>килограмм</u> К З	kilogramme/kilogram	кг	kg
<u>Время</u>	T	<u>секунда</u>	seconde/second	с	s
<u>Сила электрического</u> <u>тока</u>	I	<u>ампер</u>	ampère/ampere	A	A
<u>Термодинамическая</u> <u>температура</u>	Θ	<u>кельвин</u>	kelvin	K	K
<u>Количество вещества</u>	N	<u>моль</u>	mole	моль	mol
<u>Сила света</u>	J	<u>кандела</u>	candela	кд	cd

Величина	Единица		Обозначение		Выражение через основные единицы
	русское наименование	французское/английское наименование	русское	международное	
<u>Плоский угол</u>	<u>радиан</u> [К 4]	<u>radian</u>	рад	rad	$\text{м} \cdot \text{м}^{-1} = 1$
<u>Телесный угол</u>	<u>стерадиан</u> [К 4]	<u>steradian</u>	ср	sr	$\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2} = 1$
<u>Температура Цельсия</u> [К 5]	<u>градус Цельсия</u>	<u>degré Celsius/degree Celsius</u>	°C	°C	К
<u>Частота</u>	<u>герц</u>	<u>hertz</u>	Гц	Hz	с^{-1}
<u>Сила</u>	<u>ньютон</u>	<u>newton</u>	Н	N	$\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$
<u>Энергия</u>	<u>джоуль</u>	<u>joule</u>	Дж	J	$\text{н} \cdot \text{м} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$
<u>Мощность</u>	<u>ватт</u>	<u>watt</u>	Вт	W	$\text{дж} / \text{с} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3}$
<u>Давление</u>	<u>паскаль</u>	<u>pascal</u>	Па	Pa	$\text{н} / \text{м}^2 = \text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
<u>Световой поток</u>	<u>люмен</u>	<u>lumen</u>	лм	lm	кд · ср
<u>Освещённость</u>	<u>люкс</u>	<u>lux</u>	лк	lx	$\text{лм} / \text{м}^2 = \text{кд} \cdot \text{ср} / \text{м}^2$
<u>Электрический заряд</u>	<u>кулон</u>	<u>coulomb</u>	Кл	C	А · с
<u>Разность потенциалов</u>	<u>вольт</u>	<u>volt</u>	В	V	$\text{дж} / \text{кл} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
<u>Сопротивление</u>	<u>ом</u>	<u>ohm</u>	Ом	Ω	$\text{в} / \text{а} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-2}$

<u>Ёлектроёмкость</u>	<u>фарад</u>	<u>farad</u>	Ф	F	$\frac{\text{кл}}{\text{в}} = \text{с}^4 \text{А}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
<u>Магнитный поток</u>	<u>вебер</u>	<u>weber</u>	Вб	<u>Wb</u>	$\text{кг}^2 \text{м}^2 \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
<u>Магнитная индукция</u>	<u>тесла</u>	<u>tesla</u>	Тл	T	$\text{Вб} / \text{м}^2 = \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \text{А}^{-1}$
<u>Индуктивность</u>	<u>генри</u>	<u>henry</u>	Гн	H	$\text{кг} \cdot \text{м}^2 \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
<u>Электрическая проводимость</u>	<u>сименс</u>	<u>siemens</u>	См	S	$\text{ом}^{-1} = \text{с}^3 \text{А}^2 \text{кг}^{-1} \text{м}^{-2}$
<u>Активность радиоактивного источника</u>	<u>беккерель</u>	<u>becquerel</u>	Бк	<u>Bq</u>	с^{-1}
<u>Поглощённая дозационизирующего излучения</u>	<u>грей</u>	<u>gray</u>	Гр	<u>Gy</u>	$\frac{\text{дж}}{\text{кг}} = \text{м}^2 / \text{с}^2$
<u>Эффективная дозационизирующего излучения</u>	<u>зиверт</u>	<u>sievert</u>	Зв	Sv	$\frac{\text{дж}}{\text{кг}} = \text{м}^2 / \text{с}^2$
<u>Активность катализатора</u>	<u>катал</u>	<u>katal</u>	кат	<u>kat</u>	моль/с
Тепловая энергия	калория	cal	кал	cal	1 кал = 4,1868 дж

1.2. Энергия

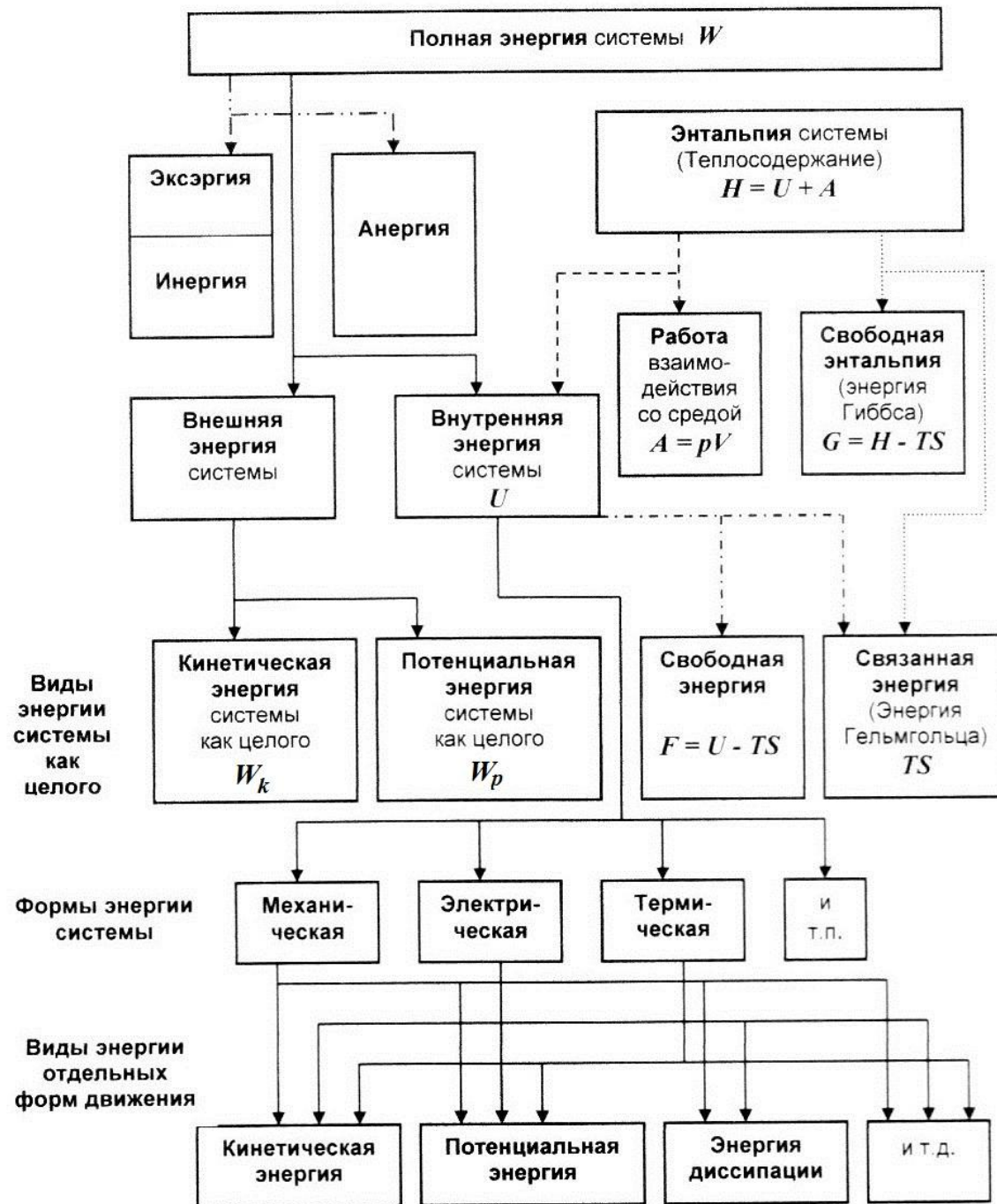
- **Энергия** (др.-греч. ἐνέργεια — действие, деятельность, сила, мощь) — скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.
- Энергия является мерой способности физической системы совершить работу, поэтому количественно энергия и работа выражаются в одних единицах.
- **Закон сохранения энергии** утверждает, что существует определённая величина, называемая энергией, которая не меняется ни при каких превращениях, происходящих в природе, она только может переходить из одной формы в другую.
- Любая энергия, которой обладает физический объект, позволяет вызвать изменения другого объекта. Понятие энергии возникло именно по этой причине, в связи с переносом части свойств одного объекта на другой физический объект.
- Сначала человечество, используя органы чувств, исследовало *энергию физических объектов* в различных состояниях: твёрдом, жидком и газообразном. По мере накопления знаний приступили к исследованиям *энергии систем физических объектов* (классический пример



Классификация разновидностей полной энергии

- Классификация разновидностей полной энергии объектов (системы), которые существуют в природе, представлена на рисунке 1.1 [1].
- **Полная энергия системы W** определяется, как сумма кинетической энергии W_k механического движения объекта (системы) как целого, потенциальной энергии W_p системы во внешних силовых полях и внутренней энергии системы U , то есть:
 - $W = W_k + W_p + U$. (1.1)
- **Эксэргия**– это работоспособная (технически пригодная, превратимая) часть полной энергии объекта системы. Например, максимальная работа, которую может совершить объект система при переходе из данного состояния в равновесие с окружающей средой.
- **Анергия**– это неработоспособная (технически непригодная, непревратимая) часть полной энергии объекта (системы)
- **Инергия** – способность объекта (системы) к внутренним превращениям безотносительно к тому, в чем эти превращения будут выражаться – в совершении полезной или диссипативной, внешней или внутренней работы. В объектах (системах), проявляющих тенденцию к установлению внутреннего равновесия, инергия понижается в любых

- **Энтальпия** объекта (системы) (теплосодержание)– это сумма внутренней энергии объекта(системы) U и совершенной термодинамической системой работы A взаимодействия со средой.
- **Внешняя энергия системы** – складывается из *кинетической энергии* движения системы в целом относительно тел окружающей среды и *потенциальной энергии*, обусловленной положением системы в поле сил, например в поле сил тяжести. Внешняя энергия тела обусловлена его видимым движением и наличием силового поля земного тяготения. Внешняя *кинетическая* энергия W_k определяется скоростью видимого движения. Внешняя *потенциальная* энергия W_p тела определяется геометрической высотой центра тяжести тела над заданным уровнем
- **Внутренняя энергия системы U** – определяется как сумма потенциальной и кинетической энергии всех составляющих ее частиц. Все термодинамические системы представляют собой совокупность какого-то числа различных частиц: молекул, атомов, ионов и т.д. Частицы эти находятся в состоянии движения (поступательного, колебательного или вращательного) и, следовательно, обладают некоторым количеством кинетической энергии. Кроме того, они взаимодействуют друг с другом, т.е. обладают определенным запасом потенциальной энергии.



- Внутренняя энергия U не включает в себя кинетическую энергию системы (E_k), которая присуща ей в результате движения как единого целого во внешней среде, и потенциальную энергию (E_p), обусловленную действием на систему внешних силовых полей: гравитационного, электромагнитного и пр.
- **Работа A взаимодействия со средой** определяется изменением произведения двух параметров: давления p и объема V .
- **Свободная энтальпия G** (энергия Гиббса) — определяется энтальпией H , абсолютной температурой T , энтропией S и представляет собой ту часть всей энергии системы, которую можно использовать для совершения максимальной работы: $G=U+PV-TS$ (1.2)
- Свободная энтальпия это величина, которая показывает уровень изменения энергии, например, в процессе химической реакции, и в результате дающая ответ на вопрос о возможности протекания химических реакций.
- *Виды энергии* могут переходить друг в друга.

- **Кинетическая энергия W_k** — скалярная функция, являющаяся мерой движения материальной точки и зависящая только от массы и модуля скорости материальных точек, образующих рассматриваемую физическую систему[1], энергия механической системы, зависящая от скоростей движения её точек в выбранной системе отсчёта. Кинетическая энергия — это энергия, которую тело имеет только при движении. Когда тело не движется, кинетическая энергия равна нулю.
- **Потенциальная энергия W_p** — скалярная физическая величина, представляющая собой часть полной механической энергии системы, находящейся в поле консервативных сил. Зависит от положения материальных точек, составляющих систему, и характеризует работу, совершаемую полем при их перемещении[1].
- **Свободная энергия F** определяется внутренней энергией U , абсолютной температурой T , энтропией S . В соответствии с одной из формулировок второго начала термодинамики (невозможен самопроизвольный переход теплоты от холодного тела к горячему) система может остыть лишь до некоторой конечной температуры T_k . В этих условиях система отдает среде только часть своей внутренней энергии, которую называют *свободной энергией*
- **Связанная энергия** (энергия Гельмгольца) определяется абсолютной температурой T , энтропией S . Энергия Гельмгольца получила своё название из-за того, что она является мерой работы, которую может совершить

1.3 Классические формулы для расчета энергии W

- Используя систему единиц физических величин СИ можно записать классические формулы для расчета энергии W .
- *Полной энергией W системы тел* как целого называется сумма кинетической W_k и потенциальной W_p энергий данной системы тел. Энергия W имеет размерность, равную: [дж = Н·м = кг·м²·с⁻²] Формула полной энергии системы тел как целого:

- $W = W_k + W_p$ (1.3)

- Полная механическая энергия W тела, движущегося под действием силы тяжести, численно равна работе и определяется соотношением:

$$W = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

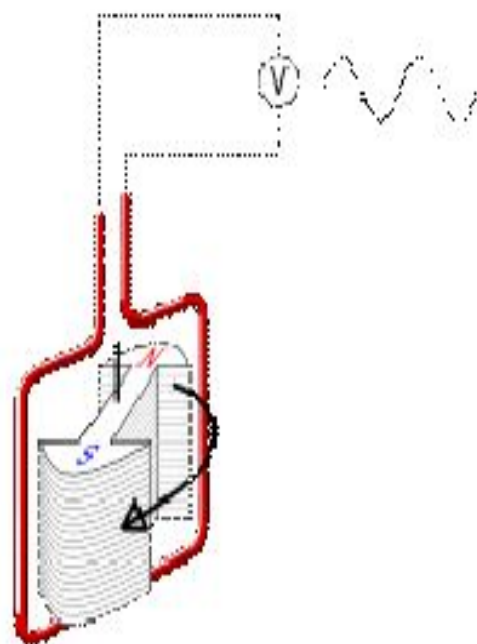
- (1.4)

- где W – полная механическая энергия ; m -масса тела; g - ускорение свободного падения; h - высота положения тела; v - скорость тела

Энергии W численно <u>равна</u>	Формула
Силе F , умноженной на длину L	$W \sim F \cdot L$
Давлению P , умноженному на объём V	$W \sim P \cdot V$
Импульсу p , умноженному на скорость v	$W \sim \underline{p \cdot v}$
Массе m , умноженной на квадрат скорости v	$W \sim m \cdot \underline{v^2}$
Заряду q , умноженному на напряжение <u>U</u>	$W \sim \underline{q \cdot U}$
Мощности N , умноженной на время t	$W \sim N \cdot \underline{t}$
Массе m , умноженной на изменение температуры ΔT	$W \sim m \cdot \Delta T$

1.4 Электричество

- **Электричество** — совокупность физических явлений, обусловленных существованием, взаимодействием и движением электрических зарядов.
- Электрические заряды разделяют на положительные и отрицательные. Выбор, какой именно заряд назвать положительным, а какой отрицательным, считается в науке чисто условным. Однако этот выбор уже исторически сделан, и теперь за каждым из зарядов закреплён вполне определённый знак.
- **Электрическая энергия** - это энергия электромагнитного поля, которое имеет две составляющие - электрическую и магнитную и является особым видом материи. Особым в том смысле, что существует в пустоте.
- **Электрический ток** — направленное (упорядоченное) движение частиц или квазичастиц — носителей электрического заряда. Такими частицами могут являться: в металлах — электроны, в электролитах — ионы (катионы и анионы), в газах — ионы и электроны, в вакууме при определённых условиях — электроны, в полупроводниках — электроны и дырки (электронно-дырочная проводимость). Единица измерения электроэнергии (работы) — джоуль (Дж). Она соответствует работе по перемещению заряда в один кулон между точками цепи с **разностью потенциалов** (напряжением) в один вольт: 1 Дж



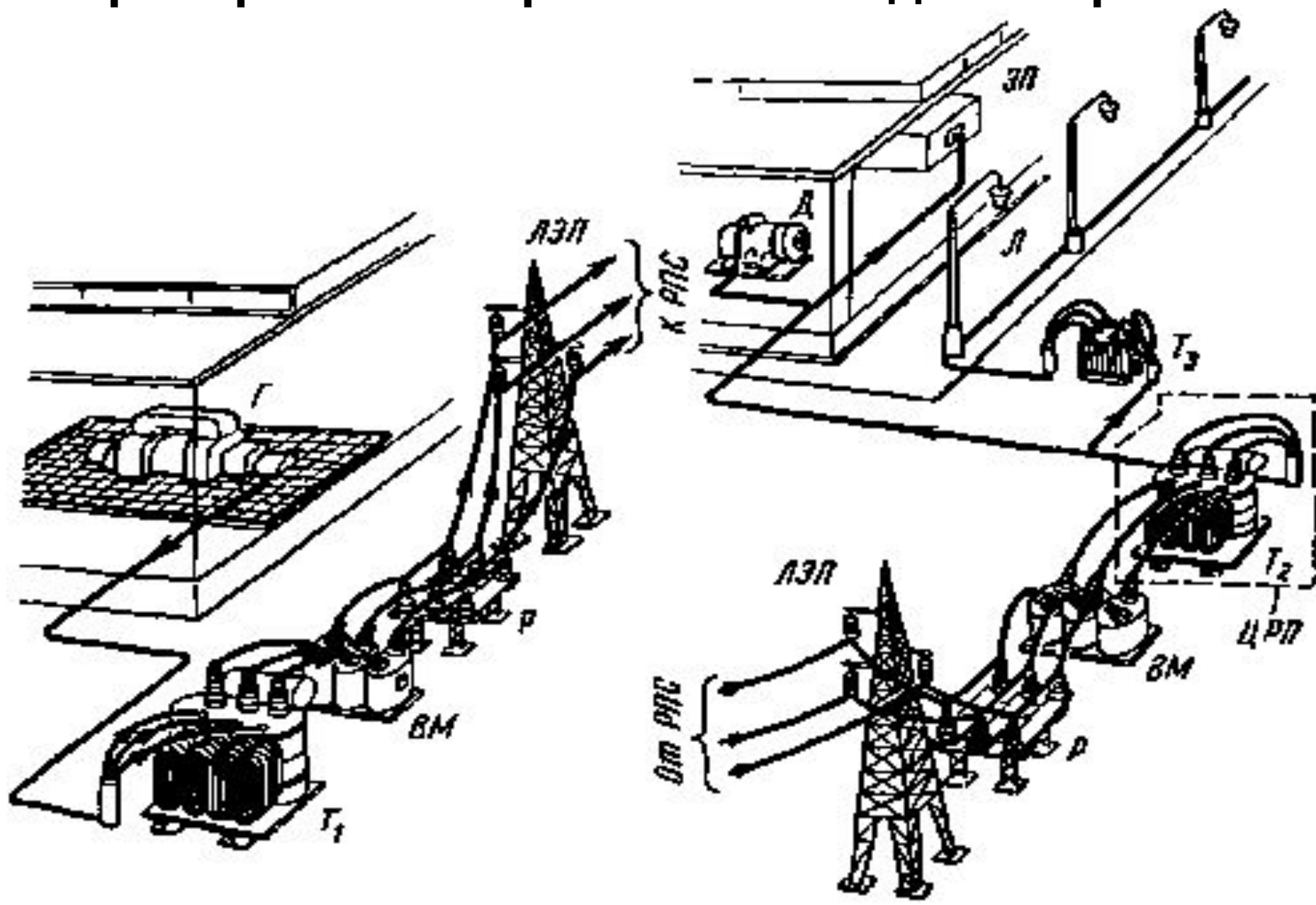
Принцип действия генератора основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проводочной рамке), находящейся в однородном вращающемся магнитном поле. Или наоборот, прямоугольный контур вращается в однородном неподвижном магнитном поле.

Допустим, что однородное магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом вращается вокруг своей оси в проводящем контуре (проводочной рамке) с равномерной угловой скоростью .
Две равные порознь вертикальные стороны контура (см. рисунок) являются активными, так как их пересекают магнитные линии

Электрический ток имеет следующие проявления:

- • нагревание проводников (не происходит в сверхпроводниках);
- • изменение химического состава проводников (наблюдается преимущественно в электролитах);
- • создание магнитного поля (проявляется у всех без исключения проводников)[3].
- Чтобы обеспечить постоянно изменяющиеся во времени потребление электрической энергии пользователями, расположенными на значительных территориях, электрическая энергия должна непрерывно генерироваться и передаваться по линиям электропередачи.
- Обычно для её получения применяются электромеханические *генераторы*, приводимые в действие источниками тепловой, атомной либо механической энергии.
- Принцип действия генератора электрической энергии основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проволочной рамке), находящейся в однородном постоянном магнитном поле.

Преобразование различных видов энергии



1.5 Электроэнергетика

- Под **электроэнергетикой** обычно понимают подсистему электроэнергетики, охватывающую производство электроэнергии на электростанциях и ее доставку потребителям по линиям электропередачи.
- Цель электроэнергетики — обеспечение производства электроэнергии путем преобразования первичной (природной) энергии (например, химической энергии, содержащейся в угле) во вторичную (например, электрическую или тепловую энергии). Производство энергии обычно проходит несколько стадий:
 - получение и концентрация энергетических ресурсов (например, добыча, переработка и обогащение ядерного топлива);
 - передача энергетических ресурсов к преобразующим установкам (например, доставка угля на ТЭС);
 - преобразование с помощью электростанций первичной энергии во вторичную (например, химической энергии органического топлива в электрическую и тепловую энергию);
 - передача вторичной энергии потребителям (например, по линиям электропередачи);
 - потребление доставленной энергии в полученном или преобразованном виде (например, для приготовления пищи с помощью электроплит).

1.6 Технологии электроэнергетики

- **Технология** (от др.-греч. τέχνη — искусство, мастерство, умение; λόγος — «слово», «мысль», «смысл», «понятие») — совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата[1]; в широком смысле — применение научного знания для решения практических задач
- **Технологии преобразования энергии**
- преобразование механической энергии в электрическую энергию;
- преобразование энергии сжатого и/или нагретого пара в механическую энергию;
- преобразование энергии сжатого и/или нагретого газа в механическую энергию;
- преобразование внутренней энергии при сжигании твердого топлива в тепловую энергию;
- преобразование внутренней энергии при сжигании жидкого топлива в тепловую энергию;
- преобразование внутренней энергии при сжигании газообразного топлива: в тепловую энергию;
- преобразование внутренней энергии при сжигании ядерного топлива в тепловую энергию;
- преобразование кинетической энергии движущейся воды в механическую энергию;

Технологии преобразования энергии (продолжение)

- преобразование потенциальной энергии воды в кинетическую энергию движущейся воды;
- преобразование солнечной энергии в электрическую энергию;
- преобразование геотермальной энергии в электрическую энергию;
- преобразование энергии ветра в механическую энергию;
- преобразование энергии приливов в потенциальную энергию;
- преобразования высокого напряжения электрической энергии в процессе доставки электроэнергии потребителю;
- преобразование переменного тока высокого напряжения в постоянный ток высокого напряжения в процессе доставки электрической энергии потребителю;
- преобразование постоянного тока высокого напряжения в переменный ток в процессе доставки электрической энергии потребителю;

- **Технологии разработки устройств, обеспечивающих (перечисленные выше) преобразования энергии**
-
- **Технологии проектирования комплексных систем из устройств, обеспечивающих преобразование энергии**
- проектирование тепловых электрических станций;
- проектирование атомных электрических станций;
- проектирование гидравлических электрических станций;
- проектирование электроэнергетических систем;
- **Технологии эксплуатации систем из устройств, обеспечивающих (перечисленные выше) преобразования энергии и бесперебойное энергоснабжение пользователей.**
-
- **Компьютеризация технологий Информационная технология** — процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, накопления, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта). Этот процесс состоит из четко регламентированной последовательности выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися на компьютерах.

1. 7 Контрольные вопросы

- 1. Определите понятие «энергия»
- 2. Перечислите известные вам виды энергии
- 3. Чем кинетическая энергия отличается от потенциальной?
- 4. Приведите основную формулу для расчета механической энергии
- 5. Приведите формулу для расчета потенциальной механической энергии
- 6. Приведите формулу для расчета кинетической механической энергии
- 7. Изложите принцип действия генератора электрической энергии
- 8. Сравните мощность «одной лошадиной силы» и электрического чайника (1 Квт)

- Анализ данных совокупности экспериментов позволяет выявить и сформулировать *закономерность*.
- На первых этапах исследований закономерности носят преимущественно эмпирический, феноменологический характер, — то есть явление описывается количественно с помощью определённых параметров, характерных для исследуемых тел и веществ.
- Анализируя закономерности и параметры, физики строят физические *теории*, которые позволяют объяснить изучаемые явления на основе представлений о строении тел и веществ и взаимодействие между их составными частями. Физические теории, в свою очередь, создают предпосылки для постановки точных экспериментов, в ходе которых в основном определяются рамки их применимости. Общие физические теории позволяют формулировать физические законы, которые считаются общими истинами, пока накопления новых экспериментальных результатов не потребует их уточнения или пересмотра.

Основная литература

- 1. Клименко В.В. Макаров А.А. Введение в энергетику
- 2. Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. В двух частях. / Под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. ISBN 5-7046-0889-2
- <http://www.studfiles.ru/preview/2715321>
- Часть 1. Современная теплоэнергетика / Трухний А.Д., Макаров А.А., Клименко В.В. — М.: Издательство МЭИ, 2002. — 368 с., ил. ISBN 5-7046-0890-6 (ч. 1)
- Часть 2. Современная электроэнергетика / Под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 454 с., ил. (авторы: А.П. Бурман, П.А. Бутырин, В.И. Виссарионов, А.А. Глазунов, А.А. Гремяков, Э.Н. Зуев, И.И. Карташев, В.В. Кривенков, В.А. Кузнецов, И.Б. Пешков, О.А. Поваров, Ю.К. Розанов, Ю.П. Рыжов, В.А. Старшинов, В.А. Строев, С.Ю. Сыромятников, С.В. Шульженко) ISBN 5-7046-0923-6 (ч. 2)

ПОНЯТИЕ «ЭНЕРГИЯ»

- **Энергия** (др.-греч. ἐνέργεια — действие, деятельность, сила, мощь) — скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и
- взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.
- Энергия является мерой способности физической системы совершить работу, поэтому количественно энергия и работа выражаются в одних единицах.
- **закон сохранения энергии** утверждает, что существует определённая величина, называемая энергией, которая не меняется ни при каких превращениях, происходящих в природе.

Классификация энергии

по виду энергии	по активности энергии
• Механическая • Электрическая • Тепловая • Атомная • Гидравлическая • Нетрадиционная •	○ Кинетическая ○ Потенциальная

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Условно источники энергии можно поделить на два типа:
невозобновляемые и постоянные.

Невозобновляемые ресурсы энергии
и их величина (дж)

Вид ресурса	Запасы
Термоядерная энергия	$3,6 \cdot 10^{26}$
Ядерная энергия	$2 \cdot 10^{24}$
Химическая энергия нефти и газа	$2 \cdot 10^{23}$
Внутреннее тепло Земли	$5 \cdot 10^{20}$

Возобновляемые ресурсы энергии
и их годовая величина (дж)

Вид ресурса	Запасы
Солнечная энергия	$2 \cdot 10^{24}$
Энергия морских приливов	$2,5 \cdot 10^{23}$
Энергия ветра	$6 \cdot 10^{21}$
Энергия рек	$6,5 \cdot 10^{19}$

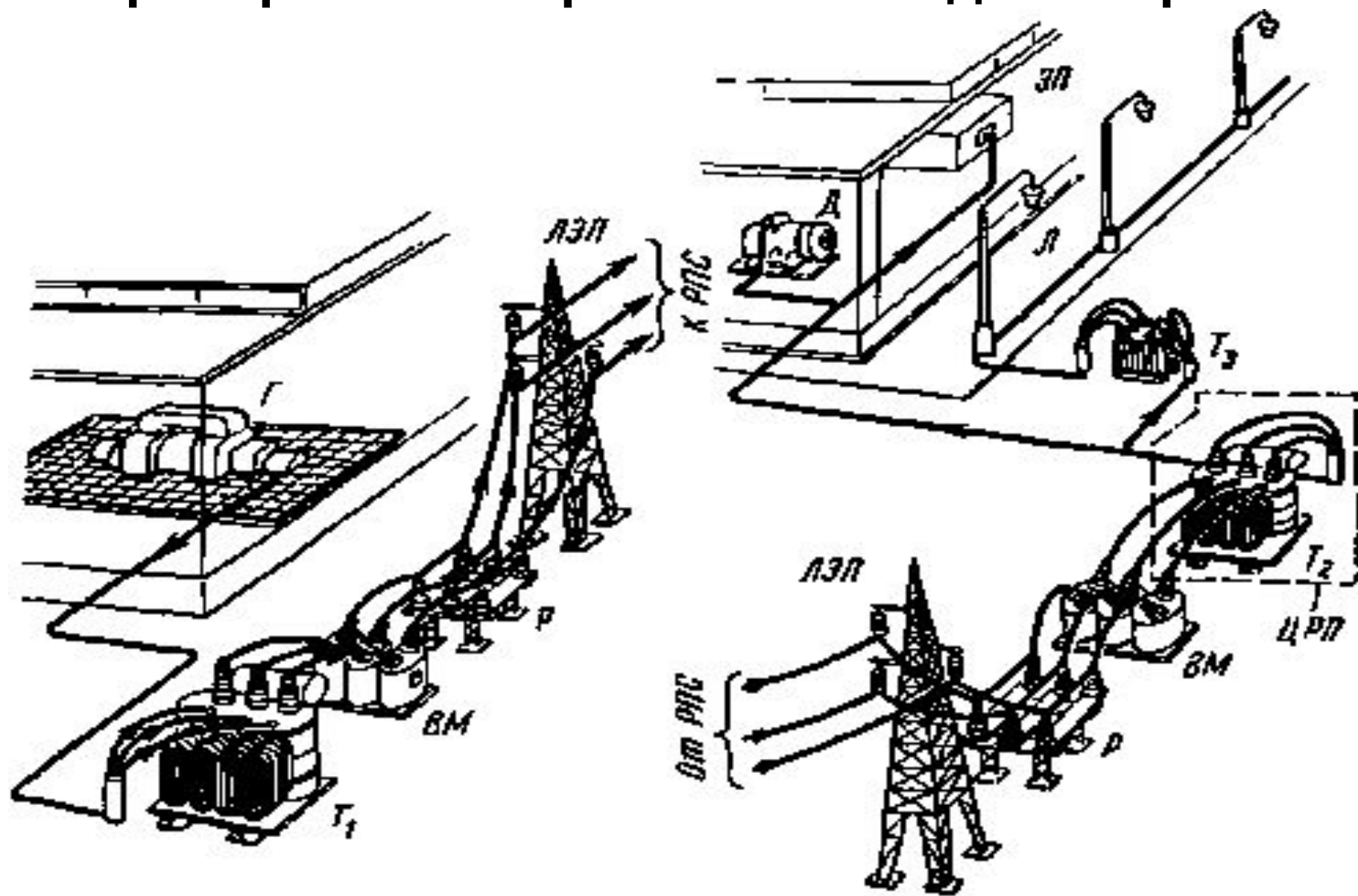
Энергия E имеет размерность, равную:

Описание	Формула
Силе, умноженной на длину	$E \sim F \cdot l$
Давлению, умноженному на объём	$E \sim P \cdot V$
Импульсу, умноженному на скорость	$E \sim p \cdot v$
Массе, умноженной на квадрат скорости	$E \sim m \cdot v^2$
Заряду, умноженному на напряжение	$E \sim q \cdot U$
Мощности, умноженной на время	$E \sim N \cdot t$

Механическая энергия

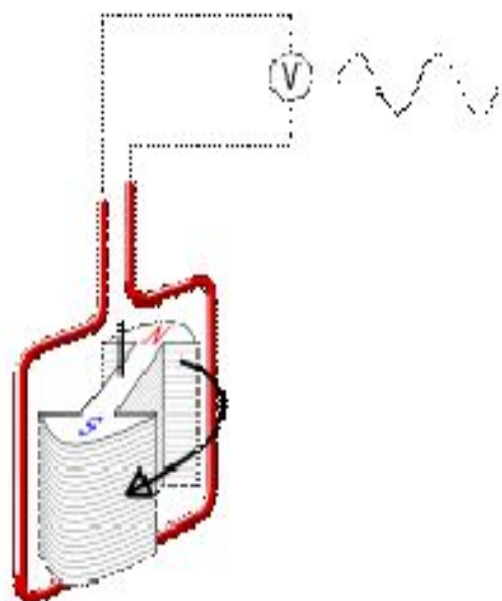
- **Механическая энергия численно равна механической работе**
- **Механическая работа** - это физическая величина, являющаяся скалярной количественной мерой действия силы или сил на тело или систему, зависящая от численной величины, направления силы (сил) и от перемещения точки (точек), тела или системы
- **$A = F S$**
- где **A** - Механическая работа
- **F** - сила
- **S** - расстояние

Преобразование различных видов энергии



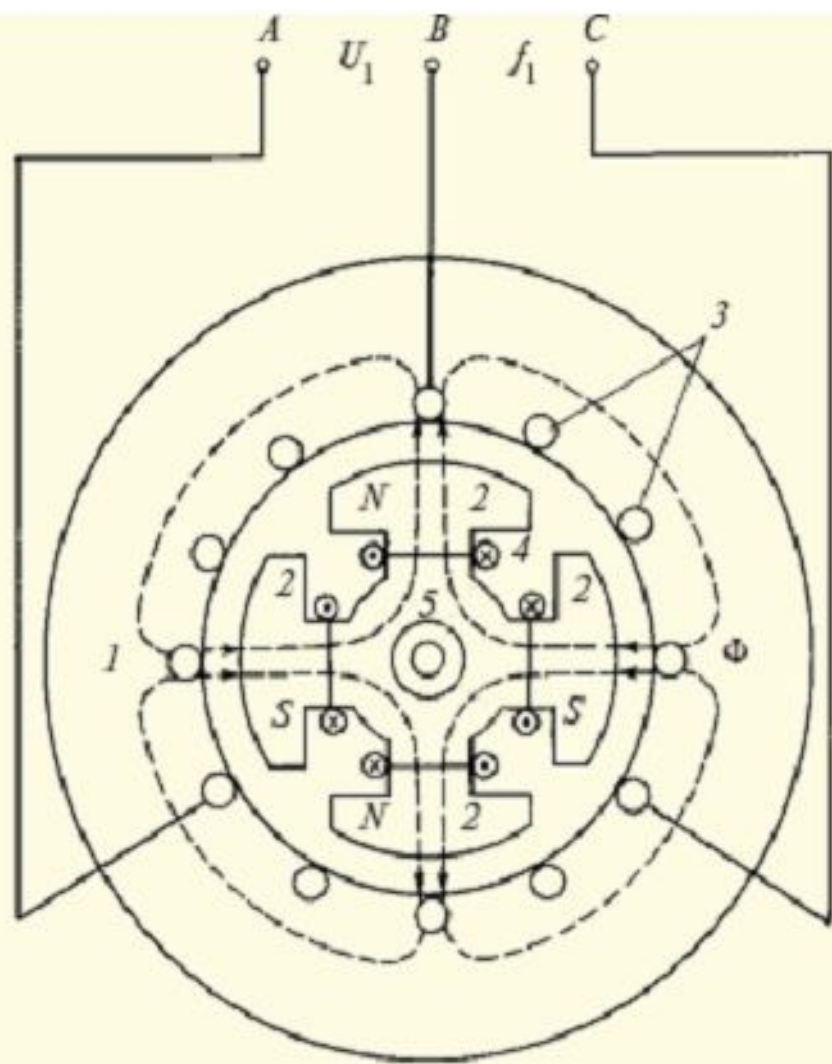
Электричество

- Электричество — совокупность явлений, обусловленных существованием, взаимодействием и движением электрических зарядов.
- Генератор переменного тока — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую энергию переменного тока. Большинство генераторов переменного тока используют вращающееся магнитное поле.



Принцип действия генератора основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проводочной рамке), находящейся в однородном вращающемся магнитном поле. Или наоборот, прямоугольный контур вращается в однородном неподвижном магнитном поле.

Допустим, что однородное магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом вращается вокруг своей оси в проводящем контуре (проводочной рамке) с равномерной угловой скоростью .
Две равные порознь вертикальные стороны контура (см. рисунок) являются активными, так как их пересекают магнитные линии



Поперечное сечение явнополюсной синхронной машины:

1 — статор; 2 — полюсы ротора; 3 — обмотка якоря (статора); 4 — обмотка возбуждения; 5 — контактные кольца

Электрические машины — *синхронные* генераторы могут работать одновременно, в ритме единого времени, со строго определенными частотами вращения своих подвижных частей, называемых *роторами*. Ротор может быть выполнен с сосредоточенной обмоткой. В этом случае ротор и сам генератор называются явнополюсными. Если обмотка ротора является распределенной, ротор и генератор называются неявнополюсными. На рисунке схематично показано поперечное сечение *синхронной явнополюсной* машины с четырьмя полюсами на роторе 2 чередующейся полярности N-S-N-S. Сосредоточенная обмотка возбуждения 4, размещенная на роторе, обтекается постоянным током, возбуждающим *магнитное поле* ротора.

Основные единицы СИ

Величина		Единица		
Наименование	Символ размерности	Наименование	Обозначение	
		русское	русское	международное
<u>Длина</u>	L	<u>метр</u>	м	m
<u>Масса</u>	M	<u>килограмм</u>	кг	kg
<u>Время</u>	T	<u>секунда</u>	с	s
<u>Сила электрического тока</u>	I	<u>ампер</u>	А	A
Термодинамическая <u>температура</u>	Θ	<u>кельвин</u>	К	K
<u>Количество вещества</u>	N	<u>моль</u>	моль	mol
<u>Сила света</u>	J	<u>кандела</u>	кд	cd

Производные единицы, имеющие специальные наименования и обозначения

Величина	Единица	Обозначение		Выражение
	русское наим	русское	международное	
<u>Температура Цельсия</u>	<u>градус Цельсия</u>	°C	°C	K
<u>Частота</u>	<u>герц</u>	Гц	Hz	s^{-1}
<u>Сила</u>	<u>ньютон</u>	Н	N	$кг \cdot м \cdot с^{-2}$
<u>Энергия</u>	<u>джоуль</u>	Дж	J	$Н \cdot м = кг \cdot м^2 \cdot с^{-2}$
<u>Мощность</u>	<u>ватт</u>	Вт	W	$Дж/с = кг \cdot м^2 \cdot с^{-3}$
<u>Давление</u>	<u>паскаль</u>	Па	Pa	$Н/м^2 = кг \cdot м^{-1} \cdot с^{-2}$
<u>Электрический заряд</u>	<u>кулон</u>	Кл	C	A·с
<u>Разность потенциалов</u>	<u>вольт</u>	В	V	$Дж/Кл = кг \cdot м^2 \cdot с^{-3} \cdot A^{-1}$
<u>Сопротивление</u>	<u>ом</u>	Ом	Ω	$В/А = кг \cdot м^2 \cdot с^{-3} \cdot A^{-2}$
<u>Емкость</u>	<u>фарад</u>	Ф	F	$Кл/В = с^4 \cdot A^2 \cdot кг^{-1} \cdot м^{-2}$
<u>Магнитный поток</u>	<u>вебер</u>	Вб	Wb	$кг \cdot м^2 \cdot с^{-2} \cdot A^{-1}$
<u>Магнитная индукция</u>	<u>тесла</u>	Тл	T	$Вб/м^2 = кг \cdot с^{-2} \cdot A^{-1}$
<u>Индуктивность</u>	<u>генри</u>	Гн	H	$кг \cdot м^2 \cdot с^{-2} \cdot A^{-2}$
<u>Электрическая проводимость</u>	<u>сименс</u>	См	S	$Ом^{-1} = с^3 \cdot A^2 \cdot кг^{-1} \cdot м^{-2}$

ТЕСТЫ (ЛК1)

- **1. Определите понятие «энергия»**
- **2. Перечислите известные вам виды энергии**
- **3. Чем кинетическая энергия отличается от потенциальной?**
- **4. Приведите основную формулу для расчета механической энергии**
- **5. Приведите формулу для расчета потенциальной механической энергии**
- **6. Приведите формулу для расчета кинетической механической энергии**
- **7. Изложите принцип действия генератора электрической энергии**
- **8. Сравните мощность «одной лошадиной силы» и электрического чайника (1 Квт)**