

## Макет учебного занятия «Экстремальная энергия»

(9–11 класс, 90 минут)

### Обращение к участникам

Уважаемые коллеги!

Разработка учебного занятия предполагает не только подбор определенного содержания, выстраивание логики погружения учащихся в него, но и учет их уровня подготовленности. Мы предлагаем вам и вашим ученикам построить «башню», из которой нужно извлечь энергию. Особенности задания для учеников станут понятны из предлагаемого ниже макета занятия, а вот для педагогов мы подготовили сюрприз. Каждый этап урока представлен в нескольких вариантах, отличающихся друг от друга сложностью заданий, — это ваш «строительный материал», из которого, мы надеемся, вам удастся построить интересное занятие для ваших учеников.

Экстремальная энергия	
Жанр встречи и время	Учебное занятие с элементами конструкторской деятельности и самостоятельного поиска информации; два занятия по 45 минут
Смысл	<p>Электричество — это наиболее универсальный вид энергии, люди научились передавать ее на большие расстояния, преобразовывать в свет, тепло, движение, информацию. Практически все устройства, приборы, механизмы, используемые человеком, приводятся в действие электричеством или используют его. В настоящее время практически вся электроэнергия вырабатывается с использованием генераторов переменного тока, которые преобразуют механическую энергию вращения в электрическую энергию переменного тока.</p> <p>В ходе занятия его участникам предстоит экспериментальным путем получить электроэнергию от падающего груза, проследив все этапы преобразования энергии и познакомиться с техническими проблемами, которые решают инженеры-проектировщики.</p>
Возраст и количество участников	Учащиеся 9–11 классов;  От 24 до 32 человек
Ресурсное обеспечение	<b>Оборудование и материалы для работы:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• тетрадь 12 листов в клеточку;</li><li>• линейка 30 см;</li><li>• ватман 1 лист;</li><li>• клей ПВА;</li><li>• скотч;</li><li>• ножницы;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нитки;</li> <li>• медный провод с изоляцией (лакированный) 3 м, сечение 0,5–1,0 мм<sup>2</sup>;</li> <li>• неодимовые магниты (желательно цилиндрические), возможно использование полосовых магнитов из школьных наборов;</li> <li>• изолента;</li> <li>• штатив школьный;</li> <li>• парта;</li> <li>• мультиметр, рабочий режим 2000мкА (желательно с возможностью «заморозки показаний» — кнопка «hold»), сопротивление цепи можно измерять тем же прибором или рассчитать, зная удельное сопротивление, длину и диаметр сечения проводника.</li> </ul>	
<b>Этапы и время</b>	<b>Действия организатора (педагога)</b>	<b>Действия участников (школьников)</b>
<i>Занятие 1</i>		
Этап 1: мотивационный блок (5–6 минут)	<p>Основная цель: в ходе беседы, используя презентацию, предоставить общую информацию об энергопотреблении современного человека и способах получения электрической энергии.</p> <p>По окончании — совместная работа (1–2 минуты).</p> <p>Учитель комментирует, что суточное потребление определяется не только мощностью самого электроприбора, но и временем его использования. Показывает правильное распределение.</p>	Участвуют в обсуждении вопросов, возникающих в ходе беседы. Выполняют в группах задание для самостоятельного поиска (слайд 6).
Этап 2: актуализация основных понятий (10 минут)	<p>Учащимся предлагается ряд заданий, в которых обращается внимание на основные понятия и закономерности, являющиеся актуальными для выполнения задания.</p> <p>Задания (см. Приложение) могут предлагаться в любом порядке.</p>	Работа в группах с элементами самостоятельного поиска (в случае, если в классе нет технической возможности доступа к интернету, необходимые значения учащимся следует предоставить).
Этап 3: обсуждение теоретической задачи (15 минут)	<p>Педагог, используя приведенные ниже вопросы, предлагает учащимся сформулировать конструкторскую задачу.</p> <p>Вопросы сгруппированы по объекту анализа: ресурс — какой энергией изначально мы обладаем и от чего она зависит; способ — закономерности преобразования исходной</p>	В группах происходит обсуждение предложенных вопросов, формулируется задача проекта. По окончании обсуждения формулировки озвучиваются и обсуждаются.

	энергии в электрическую; результат — как обнаружить произведенную электрическую энергию и оценить ее? Можно обозначить только эти три момента; если уровень подготовки учащихся требует более детального планирования, следует опереться на вопросы, приведенные в Приложении.	
Совместная работа (2 минуты)	<p>На основании предложенных группами формулировок создается единое задание:</p> <p>Спроектируйте и изготовьте установку, с помощью которой можно получить максимально возможное пиковое значение мощности индукционного тока, преобразованного из энергии падающего груза (магнита).</p> <p>Для изготовления установки могут быть использованы только предложенные материалы и комплектующие.</p>	
<b>Занятие 2</b>		
Этап 1: мотивационный блок (5 минут)	<p>Педагог формулирует требования к экспериментальной установке:</p> <p>Созданная установка должна реализовывать превращение потенциальной энергии поднятого груза в электрическую энергию индукционного тока.</p> <p>Установка после запуска падающего тела должна работать без участия людей.</p> <p>Тело должно падать без начальной скорости с высоты не большей, чем максимальная высота установки и не дальше основания установки.</p> <p>Высота установки не должна превышать 2 м.</p> <p>Измерение должно проводиться одним и тем же прибором для всех участников конкурса.</p>	Учащиеся в группах знакомятся с набором материалов для изготовления установки, обсуждают распределение ролей в группе при решении конструкторской задачи.
Этап 2: создание экспериментальной установки (25 минут)	Следит за соблюдением требований безопасности.	Создают установку, проводят эксперимент, измеряют индукционный ток, при необходимости модернизируют установку, готовят презентацию своей работы.
Этап 3: презентация установки, демонстрация эксперимента и	Педагог играет роль эксперта, задавая вопросы после презентации группами установок и участвуя в измерении силы тока и	Каждая группа рассказывает об особенностях конструкции своей экспериментальной установки,

контрольный замер результатов (10 минут)	(или) напряжения, которые выдаст установка за время падения груза. Максимальная пиковая мощность индукционного тока, выработанная устройством за время падения, рассчитывается либо по значениям тока и напряжения, либо по значениям тока и сопротивления, предварительно вычисленного по параметрам использованного проводника (длине, площади сечения и удельному сопротивлению). Необходимые формулы приведены в Приложении.	демонстрирует ее работу, участвует в обсуждении конструкций установок других групп.
Подведение итогов (5 минут)	Совместная работа: выявление группы-победителя по величине полученной пиковой мощности. Обсуждение эффективности такой установки, ее недостатков и возможностей усовершенствования.	

## Приложение

### Примерный текст сопровождения презентации (этап 1).

**Какие виды энергии вы знаете?** (механическая, электрическая, химическая, тепловая, световая, ядерная, термоядерная).

Кроме того, используют и другие виды энергии, названия которых имеют не физический, а описательный смысл; такие, как ветровая энергия, солнечная энергия, геотермальная энергия. В подобных случаях физический вид энергии подменяется названием ее источника. Поэтому правильно говорить скорее о механической энергии ветра или потока воды, тепловой энергии геотермальных источников, световой энергии излучения Солнца.

Электричество — это наиболее универсальный вид энергии. Практически все устройства, приборы, механизмы, используемые человеком, приводятся в действие электричеством или используют его. Промышленность, связь, транспорт, ЖКХ, образование — везде и всюду используется электричество.

**Задание.** Найдите сферу деятельности современного человека, никак не связанную с электричеством (по-видимому, нет такой сферы).

Почему электроэнергия имеет такое широкое применение? (возможность превращаться практически во все другие виды энергии — тепловую, механическую, звуковую, световую и др.; способность относительно просто передаваться на значительные расстояния в больших количествах; огромная скорость протекания электромагнитных процессов; способность управления ее параметрами — изменение напряжения, частоты).

**Задание для самостоятельного поиска.** Расположите устройства в порядке возрастания времени их работы при затрате 1 кВт·часа электроэнергии. (Правильный ответ: 1 кВт·ч — 1 час приготовления курицы в микроволновке, 3 часа стирки в стиральной машине, 6,5 часов просмотра телевизора, 8 часов использования компьютера, 20 часов использования ноутбука, 56 часов работы энергосберегающей лампочки).

*Примечание.* В ходе беседы актуализируются понятия: мощность как характеристика прибора, работа тока как электроэнергия, израсходованная прибором за некоторый промежуток времени

**Вариант формулировки задания.** Не меняя содержания информации по сравнению с изложенными выше вариантами, мы усложняем задание для групп. В этом варианте задания недостаточно найти мощность приборов, нужно оценить время его использования в течение суток. Рекомендуется для хорошо подготовленных учащихся (правильный ответ: энергосберегающая лампа (12 Вт в среднем 4 часа в сутки), ноутбук (50 Вт в среднем 1 час в сутки работы от сети), телевизор (80 Вт — 5 часов), микроволновка (1600Вт — менее 1 часа), стиральная машина (2,2 кВт — 1 час), компьютер (400 Вт — 3 часа)).

Чтобы получить электрическую энергию, используется энергия природных источников. **Какие природные источники энергии вы знаете?** Назовите их (солнечная энергия; энергия воды (реки, приливы-отливы, волны); энергия воздуха (ветер); энергия химических связей (сжигание топлива); ядерная энергия; тепловая энергия недр Земли).

В больших, промышленных масштабах энергия природных источников преобразуется в электроэнергию на электростанциях, например, гидроэлектростанциях (ГЭС), использующих механическую энергию падающего потока воды. **Какие еще есть виды электростанций?** (тепловые электростанции — сжигание органического топлива (газ, уголь, мазут); атомные электростанции — ядерная энергия; ветряные электростанции — энергия ветра; солнечные электростанции — энергия Солнца; геотермальные — тепловая энергия Земли; приливные, волновые — механическая энергия движения воды).

Каждый способ производства электроэнергии имеет свои достоинства и недостатки.

Вид генерации	Стабильность, надежность	Экологичность	Экономичность	Маневренность	Обеспеченность топливом
ТЭС (уголь)	+	—	—	+	+-
ТЭС (газ)	+	+-	+	+	—
АЭС	+	+	+	—	+
ГЭС	+-	+	++	++	+
ВЭС	—	+	—	—	+
СЭС	—	+	—	—	+

ТЭС — теплоэлектростанция, АЭС — атомная электростанция, ГЭС — гидроэлектростанция, ВЭС — ветряная электростанция, СЭС — солнечная электростанция.

Практически все электростанции (исключение — гелиоэнергетика с солнечными батареями) преобразуют энергию природных источников сначала в механическую энергию вращения турбины, а затем в электрическую энергию с помощью специального устройства — электрогенератора, вал которого соединен с валом турбины.

### **Что заставляет вращаться турбину на ТЭС? На АЭС? На ГЭС? На ветряной электростанции? На гелиотермальной электростанции?**

На паротурбинных теплоэлектростанциях (ТЭС) тепловая энергия, выделяющаяся при сгорании топлива (угля, газа, мазута), используется для нагрева воды и получения пара высокого давления, который приводит во вращение паровую турбину, соединенную с электрическим генератором. В газотурбинной установке турбину вращают газообразные продукты сгорания топлива. Таким образом, химическая энергия топлива преобразуется в механическую энергию вращения вала электрогенератора, вырабатывающего электроэнергию.

АЭС работают по той же схеме, что и тепловая электростанция. Принципиальное отличие заключается в том, что на ТЭС пар производится за счет тепла сжигаемого органического топлива, а на АЭС — за счет тепла ядерной реакции. Основной процесс, идущий на атомной электростанции, — управляемое расщепление ядер урана-235, при котором выделяется большое количество тепла.

Гелиотермальная энергетика — энергия солнечных лучей фокусируется для нагрева рабочей жидкости, которая превращается в пар, используемый для электрогенерации так же, как на обычных тепловых электростанциях.

Ветроэнергетика — лопасти ветряка вращаются под воздействием потока воздуха, преобразуя с помощью электрогенератора кинетическую энергию ветра в электричество.

На гидроэлектростанциях для вращения турбин используется накопленная благодаря плотине потенциальная энергия воды в водохранилище. Поток воды падает с большой высоты и направляется на турбину, связанную валом с ротором электрогенератора, заставляя их вращаться.

В настоящее время практически вся электроэнергия вырабатывается с использованием генераторов переменного тока, сложных устройств, основанных на электромагнитной индукции.

### **Что это такое электромагнитная индукция?**

Если внести в переменное магнитное поле замкнутый проводник, то в нем появится электрический ток. Появление этого тока называется индукцией тока, а сам ток — индукционным.

Физическая сущность явления электромагнитной индукции: электрический ток возникает в замкнутом контуре проводника, когда меняется магнитный поток, проходящий через контур. Индукционный ток возникает и в проводнике, который движется в магнитном поле. В этом случае магнитный поток меняется в контуре, образованном замкнутой цепью. Если проводник не замкнут, то в нем не будет индукционного тока, а возникнет электродвижущая сила (ЭДС) индукции. Величина ЭДС индукции зависит от скорости изменения магнитного потока.

ЭДС электромагнитной индукции возникает при вращении проводящей рамки в магнитном поле.

**Почему?** (меняется магнитный поток, проходящий через контур).

**А что будет, если вращать магнит внутри проводящей рамки?** (магнитный поток, проходящий через контур рамки, также будет меняться).

На этом основана работа электрических генераторов.

Электрогенераторы электростанций преобразуют механическую энергию вращения в электрическую энергию переменного тока. Они состоят из неподвижной части — статора, и вращающейся внутри

статора подвижной части — ротора. Статор имеет внутри обмотку, в которой и возникает электрический ток. Ротор представляет собой цилиндр с двумя магнитными полюсами: северным и южным. Если намагнитить ротор, пропустив в полюсные обмотки постоянный ток от постороннего источника, и затем начать его вращать, в обмотке статора появится переменный ток.

Для возбуждения и работы ротора обычно применяют отдельный небольшой генератор постоянного тока. Этот электрогенератор надевают прямо на вал ротора. Есть и иной вариант конструкции — вместо генератора-возбудителя действует полупроводниковый выпрямитель тока. Он отбирает ничтожную часть мощности самого электрогенератора, выпрямляет переменный ток, и полученным током питает обмотку ротора.

Экономичные промышленные электрогенераторы имеют КПД до 95% при преобразовании механической энергии вращения в энергию электрического тока. Потери вызваны силой трения движущихся частей генератора, а также паразитными полями, разогревающими некоторые части генератора.

Итак, для выработки электроэнергии нужна первичная энергия, запасенная в угле и газе, в ядрах урана и морских волнах, в ветре и потоке воды. После преобразования в механическую энергию ее можно использовать для получения электроэнергии с помощью электромагнитной индукции.

***А может ли груз, подвешенный на веревке, обладать энергией, которую можно преобразовать в электричество? Вспомните, какой энергией обладает подвешенный груз? (потенциальной энергией).***

***От чего зависит величина потенциальной энергии? Проанализируйте формулу.***

Зависит от высоты, с которой происходит падение, и от массы груза.

***Задание*** по определению потенциальной энергии различных предметов на различной высоте (Пизанская башня: высота 56 м — ядро весом 4 кг; статуя Свободы: высота 93 м — сотовый телефон весом 100 г; градирня АЭС: высота 173 м — каска весом 450 г).

***Как потенциальную энергию подвешенного груза преобразовать в электрический ток? С помощью системы передач необходимо заставить вращаться рамку или магнит так, чтобы изменялся магнитный поток. Возможные конструкции показаны на слайде. Подумайте, какие еще конструкции возможны.***

Однако всю величину потенциальной энергии груза использовать не удастся, так как неизбежны потери энергии. ***Какие потери энергии происходят в конструкциях, показанных на слайде?*** (потери за счет трения валов в местах крепления, потери в ременных передачах, потери при преобразовании в генераторе, потери за счет электрического сопротивления в проводах и др.).

***Как сделать конструкцию такого устройства наиболее эффективной и экономичной?***

**Задания для актуализации опорных знаний (этап 2)**

***Задание «Потенциальная энергия»***

**Вариант 1 (простой).** Расставьте объекты, изображенные на рисунке, в порядке возрастания высоты. Проверьте правильность выполнения, используя поисковую систему (интернет).

**Перечень объектов:** пирамида Хеопса, гравирная современная АЭС, статуя Свободы, Пизанская башня, Останкинская телебашня.

**Вариант 2 (сложный).** Расставьте пары «высокий объект-предмет» в порядке возрастания потенциальной энергии предмета в верхней точке высокого объекта. Для определения высот объектов и массы предметов используйте поисковые системы интернет.

**Перечень пар:** гравирная современная АЭС — строительная каска; статуя Свободы — мобильный телефон; Пизанская башня — пушечное ядро; Ниагарский водопад — спасательный круг.

### **Задание «Преобразование энергии»**

Изобразите стрелками последовательность преобразований энергии максимально подробно при основных способах электрогенерации, то есть с использованием: тепловой электростанции; гидроэлектростанции; атомной электростанции; ветряной электростанции. Что объединяет эти последовательности?



### **Задание «Движение магнита в катушке»**

Представим, что в нашем распоряжении имеется длинная непроводящая труба, на которой на некотором расстоянии друг от друга расположены проволоочные обмотки, соединенные с гальванометром. Слева в трубу влетает с некоторой скоростью магнит, способный двигаться внутри трубы без трения. Как будут меняться показания гальванометров? Как будет меняться скорость магнита? Как изменится ситуация, если трубу расположить вертикально и магнит будет падать внутри нее?

### Опорные вопросы для формулировки конструкторской задачи (Этап 3)

#### Ресурс:

А может ли груз, подвешенный на веревке, обладать такой энергией?

Какой энергией он обладает, следовательно, какая энергия может быть преобразована в электрический ток?

Вспомните формулу этой энергии и проанализируйте, от каких факторов зависит значение этой энергии?

#### Способ:

Что называют электрическим током?

Какие способы создания электрического тока вам известны?

Вспомните закон электромагнитной индукции: каковы условия возникновения индукционного тока?

Как, используя катушку и магнит можно получить индукционный ток?

#### Результат:

Как обнаружить индукционный ток? Будет ли значение силы тока постоянным значением в этих опытах?

По какой формуле можно рассчитать мощность индукционного тока?

Будет ли мощность индукционного тока его постоянной характеристикой?

### Расчеты (занятие 2)

Рекомендуем учителям вспомнить с учащимися закон электромагнитной индукции

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

понятие индукционного тока, его направление (правило Ленца), получение и зависимость от скорости изменения магнитного потока через замкнутый контур.

Мгновенную мощность электрического тока можно рассчитать по формуле

$$P = UI, \text{ или } P = \frac{U^2}{R} = I^2 R,$$

где  $I$  — сила тока,  $U$  — напряжение,  $R$  — сопротивление проводника (индуктивное сопротивление установки не учитывается)

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление проводника,  $l$  — длина проводника,  $S$  — площадь поперечного сечения.