

# АТОМНЫЙ УРОК

Нескучно  
о естественно-научном

Внеурочное занятие по теме

## НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Методические рекомендации

8-9 класс

Номо·Science | РОСАТОМ

**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ!**

Уважаемые педагоги!

Перед вами методические материалы «Атомного урока», разработанные при поддержке экспертов Госкорпорации «Росатом». Они помогут вам в простой и нескучной форме рассказать школьникам об атомной энергетике и ее достижениях. Каждый «Атомный урок» интерактивный и включает в себя сценарий проведения занятия, подробную презентацию и методические рекомендации. С содержанием урока обучающиеся могут также познакомиться самостоятельно, посмотрев короткий видеоролик.

Обращаем ваше внимание, что доступ к материалам «Атомного урока» открыт на сайте проекта – [атомныйурок.рф](https://atomnyyurok.rf) – в течение всего учебного года. Но стать участником педагогического конкурса «Атомный урок X Ледокол знаний» вы сможете при условии, если проведете «Атомный урок» в период с 16 октября по 16 ноября 2023 года.

Как принять участие:

- зарегистрируйтесь на сайте проекта;
- проведите урок по предложенным методическим материалам;
- в конце урока предложите вашим ученикам ответить на вопросы викторины.

Правильные ответы учеников формируют рейтинг педагога в единой турнирной таблице проекта. 50 лучших учителей встретятся в финале и поборются за главный приз – участие в научно-познавательной экспедиции на Северный полюс с одним из своих учеников.

Мы будем рады получать от вас обратную связь по электронной почте [atomlesson@homo-science.ru](mailto:atomlesson@homo-science.ru) или в форме обратной связи на официальном сайте проекта. Вместе мы сделаем этот проект еще содержательнее и интереснее!

Уже сейчас Вы можете присоединиться к педагогическому сообществу «Атомный урок» в телеграм-канале проекта и обмениваться опытом со своими коллегами из разных уголков страны.



**T.ME/ATOMLESSON2023**

**КОРОТКО О ВАЖНОМ**

Всероссийский «Атомный урок» – ежегодный проект в составе научно-просветительской программы «Homo Science», разработанной и реализуемой при поддержке Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

«Homo Science» – это научно-познавательная платформа, где молодые ученые и популяризаторы науки делятся своими знаниями по естественно-научным дисциплинам в интересной для молодежи форме (подкасты, фильмы, статьи и т.д.). Материалы платформы полезны как для подготовки к занятиям, так и для самостоятельного изучения обучающимися предложенных тем.

Подрастающее поколение – это самая активная часть современного российского общества, которая максимально открыта ко всему новому. И очень важно, что слышат и видят вокруг себя те, на кого возложены надежды завтрашнего дня.

Присоединяясь к «Атомному уроку», вы становитесь для своих учеников проводниками в мир технологий и достижений отечественной атомной промышленности.

Эта непростая, но важная миссия достойна уважения! Желаем вам успеха!

**HOMO-SCIENCE.RU**

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 5** План проведения атомного урока
- 7** Сценарий проведения атомного урока
- 15** Методические рекомендации к проведению атомного урока
- 19** Дополнительные материалы к проведению атомного урока

## ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ АТОМНОГО УРОКА «НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

**Возраст:** 8–9 класс

**Продолжительность урока:** 40–45 минут

**Цель:** сформировать у обучающихся представления об атомной энергетике как перспективной высокотехнологичной отрасли.

**Задачи:**

- рассказать о принципах получения атомной энергии;
- познакомить с принципом работы и устройства ядерного топлива;
- сформировать представление об устройстве атомной электростанции и протекающих в ней процессах;
- сформировать представление об экологичности, безопасности и эффективности атомной энергетики.

### ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Обучающиеся знают:**

- сферы применения атомной энергетики;
- принцип работы атомного реактора и АЭС в целом;
- принцип работы ядерного топлива;
- основные направления деятельности Госкорпорации «Росатом»;
- особенности АЭС малой мощности и ПАТЭС.

**Имеют представление:**

- о значении атомной энергетики для энергосистемы страны;
- о процессах, происходящих с атомами и ядрами атомов, сопровождающихся выделением энергии;
- о процессах создания ядерного топлива, в том числе обогащении урана;
- о значении АЭС малой мощности и ПАТЭС.

**Способны:**

- назвать преимущества использования атомной энергетики;
- воспроизвести схему устройства АЭС;
- рассказать об основных направлениях деятельности Госкорпорации «Росатом».



**Необходимое обеспечение:**

- технические средства для трансляции презентации;
- презентация к занятию;
- игровое поле.

**ПЛАН УРОКА**

1. Введение в тему урока.
2. Основное содержание:
  - Значение электроэнергии в современном мире. Система электроснабжения.
  - Способы получения электроэнергии и виды электростанций.
  - Атомные электростанции. Энергия ядра. Контролируемая и неконтролируемая цепная реакция.
3. Подведение итогов, рефлексия: оценка обучающимися полученных знаний и опыта.

## СЦЕНАРИЙ ПРОВЕДЕНИЯ АТОМНОГО УРОКА «НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Предварительная подготовка. На доске / флипчарте или др. размещаются 6 карточек (игровое поле).

*Карточки для двусторонней печати на стр. 20-21. На одной стороне часть цепной реакции; на другой – фотография.*

### 1.ВВЕДЕНИЕ В ТЕМУ УРОКА

#### СЛАЙД 2

**Ведущий:** добрый день, ребята! Мы уже давно привыкли к разным полезным вещам в нашей жизни – компьютерам, телевизорам, роботам, мобильным телефонам, поездам. Все эти приборы и устройства каждый день делают нашу жизнь легче, помогают нам быстро справляться с делами. Мы настолько привыкли, что они всегда под рукой и готовы прийти на помощь, что мы даже не задумываемся, а как и почему они работают. Давайте вспомним, как электричество попадает к нам в дома?

*Ответы обучающихся*

#### СЛАЙД 3

**Ведущий:** все верно. Действительно электричество производится на электростанциях и уже оттуда по энергосети расходуется к своим получателям. Давайте вспомним, какие электростанции бывают?

*Ответы обучающихся*

*тепловые, ветряные, солнечные,  
гидроэлектростанции, атомные электростанции*

#### СЛАЙД 4

**Ведущий:** как вы помните, практически все электростанции работают за счет преобразования механической энергии вращения в электрическую энергию, но при этом у каждой из них есть свои особенности. Что отличает атомные электростанции?

Ответы обучающихся

- нет вредных выбросов в атмосферу;
- АЭС могут использоваться не только для получения электроэнергии, но и для получения тепла, которое можно использовать для систем централизованного теплоснабжения и охлаждения в городах;
- на АЭС в качестве топлива используется не само вещество (например, уголь, газ), а особенности его строения;
- выработка электроэнергии на АЭС не зависит от погодных и сезонных обстоятельств;
- на АЭС энергия преобразуется трижды:
  1. Ядерная энергия преобразуется в тепловую.
  2. Тепловая энергия превращается в механическую.
  3. Механическая энергия преобразуется в электрическую.

## СЛАЙД 5

**Ведущий:** сегодня в России и по миру атомные электростанции строит «Росатом». Это большая государственная корпорация, где работают профессионалы своего дела – ученые, инженеры, конструкторы, материаловеды, программисты, технологи, капитаны ледоколов и многие-многие другие умные и энергичные люди. Слышали ли вы уже о «Росатоме»?

Ответы обучающихся

В Госкорпорацию «Росатом» входят около 350 предприятий в 28 городах присутствия, на них работают около 330 тысяч человек.

За последние 18 лет построены 18 блоков АЭС большой мощности, из них 9 за рубежом, а также двухреакторная ПАТЭС. «Росатом» сейчас возводит 22 энергоблока в 7 странах. В портфеле проектов 33 блока в 11 странах.

«Росатом» является мировым лидером по количеству энергоблоков АЭС в портфеле зарубежных заказов.



## СЛАЙД 6

**Ведущий:** одно из важнейших явлений, положенных в основу деятельности атомной электростанции, цепная реакция. Знаете ли вы, что это?

*Ответы обучающихся*

*В целом: процесс, при котором определенная реакция вызывает последующие реакции того же типа. Такую реакцию можно назвать лавинообразной.*

**Ведущий:** сейчас на доске вы видите схему цепной реакции (обращает внимание класса на игровые карточки). Этот сложный и очень важный процесс скрыт от человеческого глаза, но как много он дает людям для жизни! Давайте узнаем, что скрывается за ним. Для того, чтобы сегодня на уроке проникнуть в самую суть магии атомных технологий, нам предстоит открыть каждую из этих карточек, ведь все они расскажут нам о тех или иных аспектах мира атомных технологий. Но любые открытия даются непросто. Чтобы открыть каждую новую карточку, нам нужно будет ответить на вопрос. А делать это будет проще в команде единомышленников.

*Деление класса на команды. Далее командам озвучивается порядок перехода хода и начисления игровых баллов.*

**Ведущий:** итак, команды готовы, можем начинать. Что же скрывает первая карточка?

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

## 2. АТОМНЫЙ РЕАКТОР

## СЛАЙД 7

**Ведущий:** вот и открыта первая карточка. Что мы видим на ней? Верно, это главная часть атомной электростанции – ее реактор. Он похож на большую металлическую бочку высотой более 11 метров. Это высота трехэтажного дома с крышей. В реакторе выделяется большое количество тепла, которое поглощается теплоносителем. В качестве теплоносителя обычно используется очищенная вода. Теплоноситель, напрямую соприкасаясь с топливными сборками, становится радиоактивным. Поэтому он замкнут в первом герметичном контуре и не покидает пределов энергоблока.

**Ведущий:** у реактора очень толстые и надежные стены. Вес корпуса реактора энергоблока нового поколения безопасности 3+ составляет 330 тонн. Это сопоставимо с весом 12 танков Т-34 или 5 пассажирских самолетов Boeing. Он в два раза тяжелее, чем самое крупное животное на земле – синий кит (среднем 150-170 тонн) и всего на 70 тонн легче, чем полностью собранная и оснащенная всем оборудованием международная космическая станция МКС. Вокруг реактора – толстая оболочка из бетона, которая выдерживает падение самолета или землетрясение. Например, атомная станция в Армении выдержала мощное землетрясение и продолжила работать, когда другие станции остановились, и тем спасла Армению!

А мы движемся дальше.

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

### 3. УСТРОЙСТВО АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

#### СЛАЙД 8

**Ведущий:** итак, мы продолжаем знакомиться с устройством атомной электростанции. Теплоноситель нагревает второй контур – воду, которая подается на турбину. Она «снимает» тепло с первого контура, но не смешивается с ней и не соприкасается с водой внутри него. Этого тепла достаточно, чтобы образовался пар. Пар поступает на турбину, где заставляет вращаться лопасти (это вращение и преобразуется в электричество в генераторе). Далее пар охлаждается и снова поступает в парогенератор в качестве воды. Это второй контур. Он также замкнутый, но в отличие от первого контура вода/пар в нём не радиоактивны. Рядом с АЭС можно увидеть градирни – огромные башни, где охлаждается вода. Градирни современных блоков выше пирамиды Хеопса или монумента Вашингтона в США. Например, высота самой высокой градирни в России, установленной на Курской АЭС – 2, составляет 179 метров. Градирни стали символом АЭС, хотя на самом деле есть атомные станции без градирен, а есть градирни, которые установлены возле обычных тепловых станций.

#### СЛАЙД 9

**Ведущий:** создание атомных электростанций – одно из выдающихся достижений отечественных ученых. Среди них можно выделить Игоря Васильевича Курчатова, одного из основоположников использования ядерной энергии.

А мы продолжаем раскрывать тайны атомных технологий.

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

#### 4. ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО

##### СЛАЙД 10, 11

**Ведущий:** ребята, как вы думаете, что мы видим на слайде?

*Ответы обучающихся*

**Ведущий:** под этой карточкой нас ждало интересное устройство – твэл. Ядерное топливо – это сборки из тонких длинных трубок – твэлов. Твэлы делают из циркония. Этот материал лучше всего выдерживает высокую температуру, а главное – не портится от радиации. Высота трубок почти 4 метра, то есть больше, чем высота нашего класса. Внутри – маленькие таблетки из урана. Их высота всего 1 см, ширина еще меньше. Но энергия в них очень мощная! В каждой такой маленькой топливной таблетке энергии столько же, сколько в шести вагонах угля! Для большой угольной станции в год надо 1,5 тыс. эшелонов угля. А для большой АЭС надо ядерного топлива столько, сколько поместится в несколько вагонов. Ради этой огромной энергии ядерное топливо и используют. Так экономится любое другое топливо – уголь, дерево, газ.

Сегодня российская Госкорпорация «Росатом» обеспечивает ядерным топливом 75 блоков АЭС в 15 странах. Причем в самых разных районах – от российской Арктики до индийских тропиков. Всего в мире каждый шестой атомный реактор работает на ядерном топливе, которое произведено Топливной компанией Росатома «ТВЭЛ».

Давайте откроем следующую карточку.

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

#### 5. РАДИОАКТИВНОСТЬ

**Ведущий:** давайте подумаем, откуда в маленькой топливной таблетке такая огромная энергия? И почему топливо называется ядерным?

*Ответы обучающихся*

**Ведущий:** в начале урока вы отметили, что для атомных электростанций нужно особое топливо. А уран как раз – особенный металл. Он состоит из атомов, у которых очень тяжелые и нестабильные ядра. Настолько, что части этих ядер могут отрываться и вылетать за пределы атома. При этом образуются другие

элементы. Это явление называется радиоактивностью. Сам процесс испускания частиц называется ионизирующим излучением или радиацией. Как вы думаете, насколько часто человек в повседневной жизни подвергается излучению?

Ответы обучающихся

*Солнечное излучение, медицинские процедуры (рентген, томография), излучение земных пород, продукты питания*

**Ведущий:** да, вся наша планета тоже радиоактивна, но эта радиоактивность слабая и неопасная. Есть даже такое понятие – естественный радиационный фон. В некоторых местах он выше. Например, возле некоторых гранитных памятников или облицованных гранитом набережных. Еще пример: на высоте 10 тыс. метров, где летят самолеты, ионизирующее излучение выше, чем на поверхности планеты. Конечно, пассажирам самолетов не надо бояться космических лучей, потому что в небе они проводят совсем немного времени. Но ионизирующее излучение в больших количествах повреждает клетки живого организма. Ученые уже определили, какой объем радиации (правильно говорить – накопленная доза) безопасна для человека. И надо следить, чтобы накопленная доза была ниже предельного уровня. Например, компьютерную томографию или рентген, где используется ионизирующее излучение, стараются делать редко – не чаще раза в год. А если эти процедуры необходимы чаще, решение о их проведении должно приниматься под контролем врача.

Ну что ж, с излучением мы разобрались, можем двигаться дальше.

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

## 6. ОБОГАЩЕНИЕ УРАНА

### СЛАЙД 12

**Ведущий:** эта карточка снова возвращает нас к урану и топливу. Природный уран слабо радиоактивный, то есть испускает мало частиц, и, следовательно, дает мало тепла. Но если в него ударить нейтронами (то есть облучить), то некоторые атомы урана начинают распадаться. При этом тепла выделяется значительно больше. А еще новые нейтроны, которые ударяют по соседним ядрам, тоже распадаются – и так по цепочке. Это явление и называется цепная реакция. Каждый такой распад – крохотный взрыв, при котором выделяется тепло. Но на настоящий ядерный взрыв природный уран не способен. В нем очень мало атомов, способных участвовать в цепной реакции – меньше 1%. Поэтому учеными был открыт механизм его обогащения. Как вы думаете, что это значит?

## Ответы обучающихся

## СЛАЙД 13

**Ведущий:** верно, с помощью обогащения ученые «отсеивают» нужное количество атомов урана, способных участвовать в цепной реакции. Чтобы цепная реакция не вышла из-под контроля и не возник большой взрыв, достаточно чтобы в ядерном топливе содержалось 5% таких атомов. Обогащение урана происходит в газовых центрифугах, которые вращаются со скоростью около 1500 оборотов в секунду. Если бы колеса легкового автомобиля вращались с такой скоростью, то он бы двигался со скоростью 8500 км в час.

Тем не менее, даже обогащенное таким образом ядерное топливо со временем теряет свою эффективность, так как процент атомов, еще не участвовавших в цепной реакции, постоянно снижается. Поэтому каждые год-полтора одну треть от общего количества сборок с твэлами выгружают и заменяют новыми. А отработавшее топливо загружают в специальные бассейны, где они постепенно остывают.

Как вы думаете, можно ли повторно использовать уже отработавшее ядерное топливо?

Ответы обучающихся

*Информация для учителя: в настоящее время такой опыт уже есть, а в 2021 году в России началось строительство энергокомплекса, в который входит первый в мире быстрый реактор 4 поколения БРЕСТ-300 и модули по переработке облученного топлива и производству свежего ядерного топлива. Это первый в мировой атомной энергетике проект, где будет запущен пристанционный замкнутый ядерный топливный цикл. Это позволит снять проблему ограниченности запасов природного урана и значительно уменьшить радиоактивные отходы.*

А нам тем временем осталось перевернуть только одну карточку.

*Ведущий задает вопрос, ответ команды*

## 7. АЭС МАЛОЙ МОЩНОСТИ

### СЛАЙД 14

**Ведущий:** здесь мы встречаемся с необычными атомными реакторами для необычных условий эксплуатации – в отдаленных районах с суровым климатом и на ледоколах. Топливо в таких реакторах надо перезагружать один раз в несколько лет. Например, такая станция в Якутии сможет проработать на одной загрузке около шести лет. Такие реакторы уже устанавливают на ледоколах и будут устанавливать на атомных станциях малой мощности, которые строит в России Госкорпорация «Росатом» для арктических регионов, и на плавучих тепло-электростанциях, которые могут использоваться не только для выработки энергии, но и для отопления.

**Ведущий:** несмотря на свой компактный размер и относительно небольшую мощность, АЭС малой мощности и ПАТЭС обладают целым рядом преимуществ. Давайте назовем те из них, которые вы успели отметить.

*Ответы обучающихся*

**Ведущий:** вы молодцы! Все тайны на сегодня мы разгадали, пришло время узнать, кому же удалось набрать наибольшее количество баллов.

*Подсчет баллов, озвучивание результатов*

**Ведущий:** Поздравляем победителей! А что сегодня на уроке вам понравилось и запомнилось больше всего? Когда было неинтересно и непонятно?

*Ответы обучающихся*

**Ведущий:** я благодарю вас за активное участие в нашем уроке. До свидания!



## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ АТОМНОГО УРОКА «НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

### 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

На доске / флипчарте необходимо разместить игровые карточки таким образом, чтобы была возможность перевернуть каждую из них.

*Для вариативного задания в блоке «Введение в тему урока. Погружение в тематику занятия»*

Для одного и возможных заданий в блоке предложить обучающимся до урока найти интересные факты о «Росатоме» и принести их на урок, записанными на отдельных небольших листках бумаги.

### 2. ВВЕДЕНИЕ В ТЕМУ УРОКА

*Справочная информация о пути электроэнергии к потребителю*

Электрический ток вырабатывается на электростанции. А дальше его нужно передавать на большие расстояния, например, на 100.000 м. Чтобы уменьшить потери электроэнергии при передаче на большие расстояния напряжение электрического тока увеличивается, например, до 300.000 Вольт при помощи повышающего трансформатора. Далее по высоковольтным линиям электропередачи ток приходит в понижающий трансформатор. Это необходимо для того, чтобы довести электроэнергию до конечных потребителей. Величину напряжения необходимо снизить, т.к. большинство электрических инструментов, приборов, оборудования работает от сетевого напряжения переменного тока, равного 220 Вольтам.

От понижающего трансформатора по подземным кабелям электричество подводят к домовому распределительному щиту, от которого по проводам с большим сечением электричество приходит в квартирный щит.

А для того, чтобы в электрической розетке появилось электричество, её необходимо подключить с помощью электрических проводов к квартирному распределительному щитку.

*Вариативное задание на знакомство с Госкорпорацией «Росатом»*

*Игра «Битва фактов»*

Обучающиеся заранее по заданию учителя готовят до 3 интересных фактов о «Росатоме» и записывают их на отдельных листках бумаги. На уроке обучающиеся

объединяются в группы (по 4 – 6 человек) и формируют общий банк интересных фактов команды. Затем команды по очереди озвучивают по одному факту и размещают его на листе ватмана / флипчарта. Если у других команд есть такие же или близкие по смыслу факты, они сдаются ведущему. Побеждает команда, последней разместившая свой факт на общем поле. Лист ватмана / флипчарта с собранными фактами в дальнейшем можно красиво оформить и разместить в классе.

На усмотрение ведущего команды можно делать большей численности (в таком случае продолжительность игры может увеличиться), а также дать командам возможность на поиск дополнительных фактов уже в ходе игры.

#### *Способы деления на команды*

##### *Предварительное деление:*

- Ведущий сам накануне распределяет участников на команды и озвучивает им состав групп. На уроке обучающиеся сразу рассаживаются согласно озвученному ранее распределению;
- состав групп может быть размещен на заранее расставленных для групп столах и при входе в класс обучающие занимают места согласно этим спискам.

##### *Деление в ходе занятия:*

- на входе участники могут получать фрагменты нескольких разрезанных изображений (количество изображений – по числу групп, количество частей каждого изображения – по количеству участников в группе);
- на входе участники получают жетоны разного цвета. Далее участники, получившие, например, красные (их количество должно быть равно количеству формируемых команд) приглашаются как капитаны для набора участников в свои команды – каждый из них выбирает по одному человеку, а те, кого выбрали, в свою очередь, выбирают следующих. Так продолжается до тех пор, пока не выберут всех;
- на входе участники получают жетоны разного цвета. Далее участники, получившие, например красные (их количество должно быть равно количеству формируемых команд) приглашаются как капитаны для набора участников в свои команды. Капитаны становятся спиной к классу и закрывают глаза. Ведущий по очереди спрашивает их, указывая на кого-нибудь: «Это твоё?». Если капитан отвечает «Да» – тот, на кого указывал ведущий, переходит в соответствующую команду. Если «Нет», то ведущий показывает на другого участника;
- ведущий предлагает сыграть в игру и погрузиться в мир атомов. Как известно, из объединений атомов состоят молекулы. Участникам предлагается представить,

что они – атомы, а их объединение в цепочку из нескольких игроков – молекула. Когда ведущий говорит «Атомы», участники в хаотичном порядке перемещаются по кабинету. Когда ведущий говорит «молекулы по \_\_\_\_ (называет число)» участники объединяются в молекулу из названного количества атомов-человек.

### 3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

*Работа с игровым полем*

*Порядок перехода хода и начисления игровых баллов*

За каждый правильный ответ команда получает один балл. Важно сформировать такое количество команд, чтобы на каждую из них приходилось равное количество вопросов. Если команда отвечает правильно с первой попытки, ей начисляется один балл. Со второй – 0,5 балла, с третьей – 0,3 балла, за последующие попытки баллы не начисляются, правильный ответ озвучивается ведущим. Результаты команд отображаются по ходу игры на доске/ флипчарте рядом с игровым полем.

*Перечень вопросов*

Ведущий на свое усмотрение выбирает из перечня необходимое количество. Чтобы усложнить задачу и усилить соревновательный момент, для переворачивания карточки можно задавать по 2 вопроса.

1. Закончите фразу академика И. В. Курчатова: «Пусть будет атом рабочим, а не ...?».

Ответ: «Пусть будет атом рабочим, а не солдатом».

2. Кто открыл явления радиоактивности в 1898 году?

Ответ: Антуан Анри Беккерель.

3. «Каждый из нас обязан работать над собой, над совершенствованием своей личности, возлагая на себя определенную часть ответственности за жизнь человечества...». Это высказывание принадлежит физику-основоположнице учения о радиоактивности, испытавшей много элементов на радиоактивность, исследовавшей их свойства, установившей влияние радиоактивности на живую клетку, а в годы первой мировой войны организовавшей 220 передвижных и стационарных установок для рентгено- и радиологического обслуживания госпиталей Франции. Назовите имя этого ученого.

Ответ: Мария Склодовская-Кюри.

4. Что общего у российского ядерного топлива и пчёл?

Ответ: у пчёл шестигранные соты, а у реакторов российского дизайна шестигранные топливные сборки. Шестигранники наиболее эффективно вписываются в окруж-

ность, а корпус реактора как раз цилиндрической формы. Атомщики иногда шутят, что форму топливных сборок им подсказали пчёлы, но на самом деле всё в мире подчиняется одним и тем же физическим и математическим законам.

5. Чем отличаются альфа-, бета- и гамма-излучение друг от друга?

Ответ: У них разная проникающая способность. От альфа-излучения нас может защитить даже лист обычной офисной бумаги. Бета-излучение остановит тонкий слой алюминия или стекла, а вот спрятаться от гамма-излучения можно только за толстой бетонной или свинцовой преградой. Кстати, и толстый слой воды в несколько метров тоже эффективно защищает от гамма-излучения.

6. В 1908 г. Э. Резерфорд сказал: «Я имел дело со многими разнообразными превращениями с разными периодами, но самым быстрым из всех оказалось моё собственное превращение в один момент из физика в химика». С каким событием это связано?

Ответ: В 1908 г. Э. Резерфорду была присуждена Нобелевская премия по химии!

7. В какой стране специалисты ведут разработку миниатюрного ядерного реактора (6м\*2м, 200 кВт), который намереваются использовать для снабжения офисного небоскрёба или жилого дома?

Ответ: Центральный исследовательский институт энергетики (CRIEPI) Японии ведёт разработку такого реактора (Rapid-L).

8. Название этого элемента корнями уходит в древнегреческую мифологию, где олицетворяло «небо». Во второй половине восемнадцатого века этим именем называли планету, а затем и сам элемент. Что это за элемент?

Ответ: Уран.

9. Сколько тонн углекислого газа в год образуется при работе атомной электростанции?

Ответ: 0 тонн.

10. Для чего в 1954 году было создано Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)?

Ответ: содействие мирному использованию ядерной энергии и препятствование ее использованию в любых военных целях, включая ядерное оружие.

11. Назовите источники естественного ионизирующего излучения.

Ответ: космическое излучение, гамма-излучение от земных пород, продукты распада радона и тория в воздухе, различные радионуклиды в пище (Китайские ученые выяснили, что самым радиоактивным фруктом является банан из-за содержащегося в нем вещества калий-40).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРОВЕДЕНИЮ АТОМНОГО УРОКА «НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

### Собери АЭС

Онлайн-игра, в которой нужно максимально быстро возвести собственную электростанцию из основных блоков. Для 8-9 классов лучше выбрать сложный уровень.

<http://myatom.ru/wp-content/uploads/games/aes/aes/>

### Виртуальный тур по Нововоронежской АЭС

<https://publicatom.ru/rosenergo/>

### Энциклопедия атомной отрасли

<http://edu.strana-rosatom.ru/#index>

### Безопасность российских АЭС

<https://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/safety-russian-npp/>

### Замкнутый ядерный топливный цикл

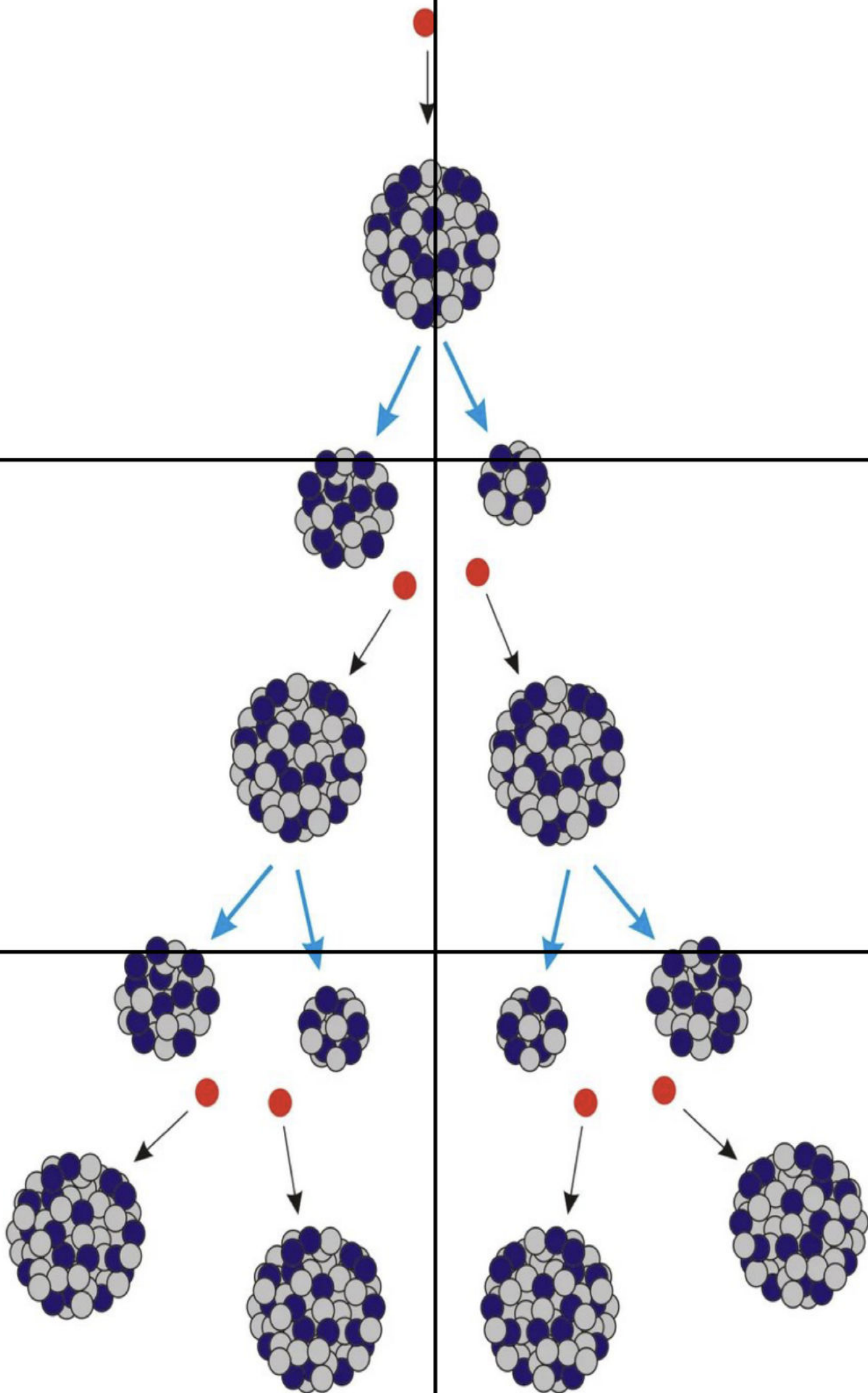
<https://spec.tass.ru/recycling/>

[#:~:text=Замкнутый%20ядерный%20топливный%20цикл%2С%20ЗЯТЦ,загружает%20в%20реактор%20атомной%20станции](#)

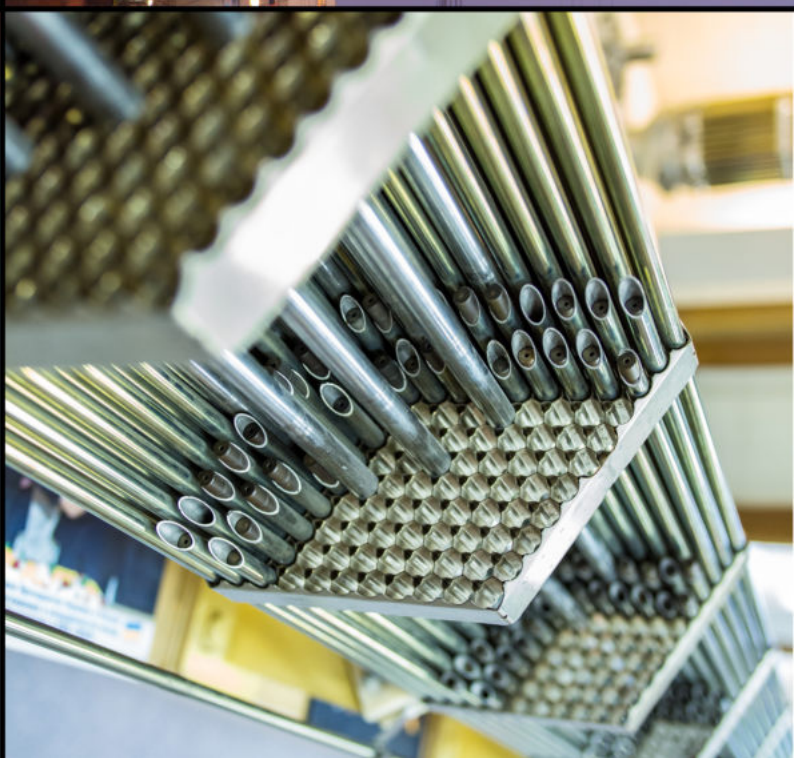
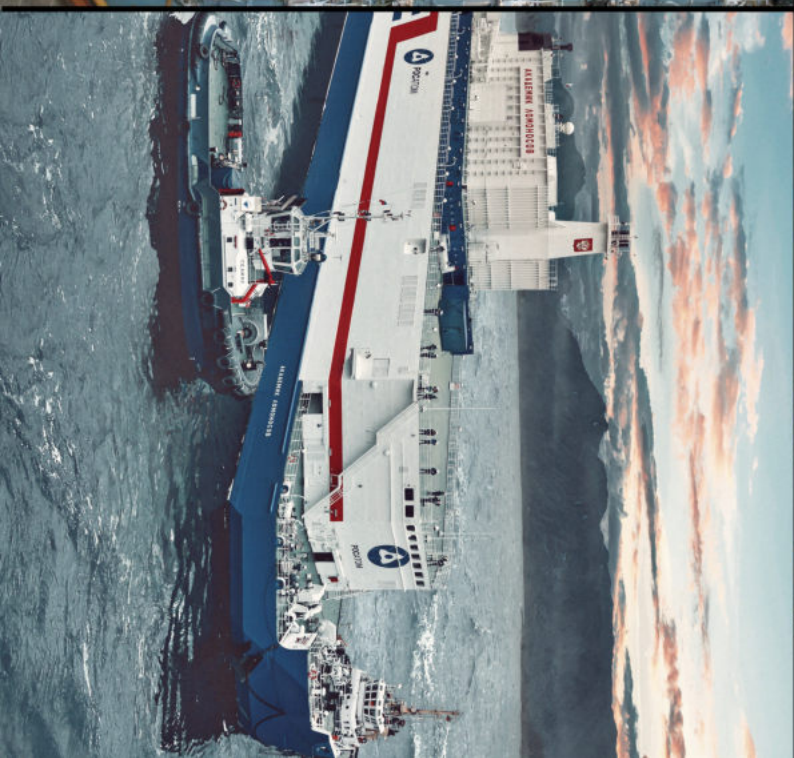
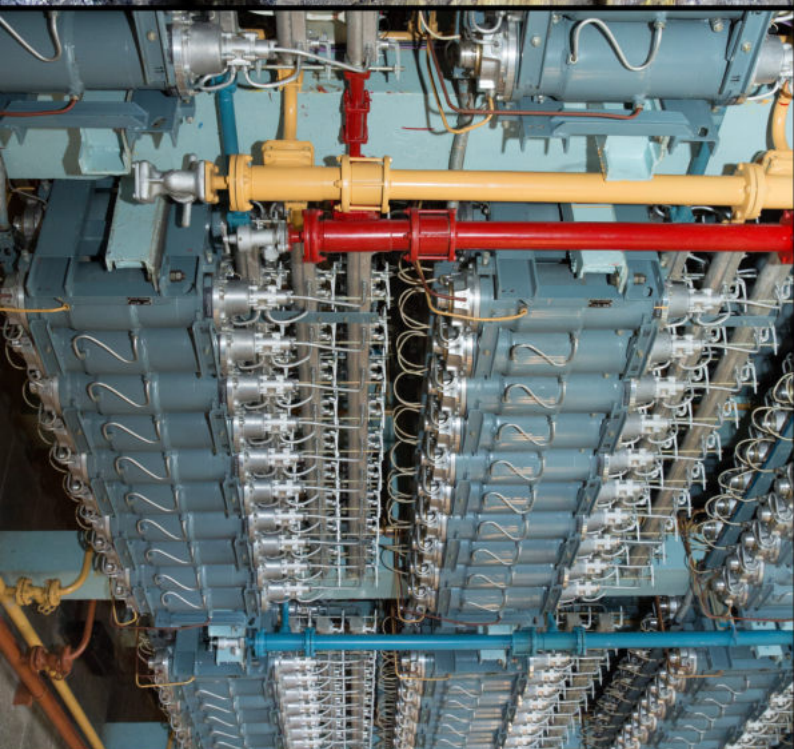
### Об атомной отрасли

<https://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/>

<https://myatom.ru/атомотека/#atomoteka-book>









# Викторина



## НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО: МАГИЯ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

8-9 класс