



# Самый чистый: ванадий

Сценарий урока «под ключ»

Для возраста  
**9-11 класс**

Трудоемкость  
**2 часа**



[htweek.ru](http://htweek.ru)

## Дорожная карта урока

<b>Название</b>	<b>Самый чистый: ванадий</b>
<b>Смысл</b>	Участники изучат методы очистки материалов, проводят эксперименты по разделению и очистке смесей, узнают, как завод «Евраз Ванадий Тула» создает сверхчистый ванадий и где его можно применять.
<b>Возраст, число участников</b>	Возраст – 9-11 классы, количество участников от 15 до 25 человек. Форма организации – групповая работа, группы до 7 человек.
<b>Ресурсное обеспечение</b>	Проектор, экран, распечатанные приложения. Оборудование может быть общим или на каждую группу: магниты, фильтры (фильтровальная бумага), воронки, спиртовки, чашки Петри, штативы, лупы, мерные цилиндры, вода, спирт, бумажные полотенца. Смеси: смесь железных опилок, песка и древесных стружек; раствор поваренной соли с примесью мела и песка; чернильное пятно на бумажной полоске + спирт, стакан; смесь воды, растительного масла и сахарного песка.
<b>Время занятия</b>	Общая продолжительность занятия 2 академических часа (45+45 мин). Желательно оба урока проводить в один день.

Этап и время	Что делает организатор?	Что делают участники?	Ресурсное обеспечение, необходимое оборудование, необходимые реактивы
<b>Занятие 1</b>			
<b>Шаг 1. Введение (5 минут)</b>	Проходит в виде краткой беседы. Вопрос к классу: <i>Почему важно получать чистые вещества без примесей? На сколько сложно добиться “идеальной” чистоты, т.е. отсутствия вообще каких-либо сторонних веществ? И нужно ли это вообще?</i>	Формулируют ответы на вопросы, приводят примеры.	Проектор, презентация

	«Почему в XXI веке, когда мы можем создавать роботов и летать в космос, ученые всё ещё ищут способы “очистки” материалов?».		
<b>Шаг 2. Знакомство с ванадием (15 минут)</b>	Транслирует школьникам презентацию. Задаёт вопросы. Комментирует свойства и применение ванадия.	Слушают. Задают вопросы. Возможна небольшая дискуссия.	Проектор, презентация
<b>Шаг 3. Подготовка к выполнению групповой работы 20 минут</b>	Педагог задаёт групповой формат работы, делит участников на равные группы (4 группы) знакомит порядком выполнения, а также техникой безопасности. Обсуждает возможные форматы очищения от примесей и выделения отдельного вещества.	Участникам Предлагается разделить на группы, записать вещество, которое необходимо очистить. Приготовить рабочее место, ознакомиться с техникой безопасности, вспомнить простые и сложные способы очистки от примесей смесей и газов.	Презентация, подготовленные смеси, оборудование, приложения
<b>Занятие 2</b>			
<b>Шаг 1. Начало занятия посвящено подготовке к выполнению работы</b>	Организует раздачу подготовленных смесей веществ	Знакомятся с возможным оборудованием, уточняют возможности использования	Презентация, подготовленные смеси, оборудование, приложения



<b>5 минут</b>			
<b>Шаг 2. Групповая работа 20 минут</b>	Педагог контролирует и координирует работу в группах. Предлагает заполнить в процессе выполнения работы таблицу с результатами на доске. Педагог контролирует соблюдение ТБ и корректирует действия при необходимости.	Учащиеся разрабатывают план, проводят эксперимент по очистке, фиксируют результаты в рабочих листах или доске	Презентация, подготовленные смеси, оборудование, приложения
<b>Шаг 3. Демонстрация итогов работы 10 минут</b>	Педагог организывает очередность выступлений, задаёт вопросы, комментирует если необходимо.	Каждая группа демонстрирует метод разделения. Объясняет, где применяется метод в промышленности (примеры: магнитная сепарация — переработка руды, фильтрация — очистка воды).	
<b>Шаг 4. Рефлексия 10 минут</b>	Педагог задаёт вопрос и предлагает выстроить цепочку профессий. Как вы думаете, чтобы добыть, например, особо чистый материал ванадий - какие задействованы процессы и соответственно профессии?	Школьники в тех же группах пытаются выстроить цепочку производственную особо чистого ванадия и обсуждают какие профессии входят в эту цепочку.	Проектор, презентация

	<p>Попробуйте встроить в цепочку эти профессии. Какая из них на ваш взгляд самая интересная или подходящая для вас?</p>		
--	---	--	--

## Сценарий урока

### Задачи:

1. Познакомить с ванадием, его добычей и применением на примере «Евраз Ванадий Тула»;
2. Дать возможность изучить методы получения особо чистых материалов;
3. Организовать практикум по разделению смесей;
4. Обсудить благодаря каким профессиям производится конечный продукт.

### 1. Введение (5 минут)

#### Слайд 1

Целеполагание: *«Сегодня мы познакомимся с одним интересным металлом - ванадием — возможно не самым популярным, но зато металлом, который меняет правила игры в создании материалов для строительства, машино-авиа- космическом строении».*

Вопросы для обсуждения: *почему важно получать чистые вещества без примесей? На сколько сложно добиться “идеальной” чистоты, т.е. отсутствия вообще каких-либо сторонних веществ? И нужно ли это вообще?*

*«Почему в XXI веке, когда мы можем создавать роботов и летать в космос, ученые всё ещё ищут способы “очистки” материалов?».*

#### Слайд 2

*Например, среди “особо чистых” существует такой сплав (вернее интерметаллид) - Нитинол. В его составе Никель и титан ОЧЕНЬ высокой чистоты (более 99,9%) и именно благодаря этому у нитинола есть уникальное свойство - эффект памяти. Как на экране.*

А сегодня мы познакомимся с другим материалом - ванадием, о котором многие из вас скорее всего даже не слышали. Давайте посмотрим, что это за материал

### 2. Знакомство с ванадием (15-20 минут)

### Слайд 3

ВАНАДИЙ (Vanadium) – химический элемент V группы периодической системы Д.И.Менделеева, порядковый номер 23, атомная масса 50,94. Серебристо-белый металл, плотность 6,11 г/куб см, температура плавления 1920 °С.

В 1830г Нильс Сефстерм выделил из шлака неизвестный черный порошок. Этот новый элемент Сефстерм назвал ванадием в честь легендарной Ванадис – богини красоты древних скандинавов.

Открытие нового элемента всегда было большой честью для ученых. Поэтому можно представить себе огорчение мексиканского минералога Андреса Мануэля дель Рио, который еще в 1801г обнаружил в свинцовой руде прежде не встречавшийся элемент и назвал его эритронием. Но, усомнившись в своей правоте, он посчитал его хромом. Но еще большее разочарование постигло немецкого химика Велера. В те же годы, что и Сефстерму, ему довелось исследовать железные руды из Мексики. Те самые, в которых дель Рио обнаружил ванадий, но Велер заболел, а когда возобновил исследования, было уже поздно – Сефстерм обнародовал открытие.

В 1831г Велер доказал тождество ванадия и эритрония.

Но только в 1896г английский химик Г.Роско выделил ванадий в чистом (96%) виде.

### Слайд 4 -11

Зачем нужен ванадий?

- Температура плавления - 1920 градусов
- Используют для производства стали и чугуна, улучшая его характеристики
- При нагревании образует красивую оксидную пленку
- Повышает вязкость металла
- Из стали с ванадием делают рельсы
- Гаечные ключи, в составе которых есть ванадий, наиболее долговечные

### Слайд 12

Автомобили стали дешевле благодаря ванадию

Раньше автомобили были доступны аристократии или буржуазии. Всё поменялось, когда Генри Форд начал использовать ванадий в автомобильном производстве. В 1905 году Форд посетил автогонку, на которой произошла авария. На месте столкновения он обнаружил прочный обломок стержня клапана. Химический анализ детали показал, что в металле содержался ванадий.

С тех пор Генри Форд использовал ванадий в производстве, а затем начали и автомобилестроители по всему миру. Ванадий сделал детали прочнее и снизил себестоимость автомобилей. Добавление 0,15—0,25% ванадия повышает прочность, вязкость, сопротивление усталости и износостойчивость металла.

Сегодня ванадиевую сталь используют для изготовления моторов, клапанных пружин, валов, шестерни и осей. Многим автомобильным концернам ванадий поставляет ЕВРАЗ Ванадий Тула.

### Слайд 13

Высокоочищенный оксид ванадия

ЕВРАЗ разработал уникальную технологию производства высокоочищенного оксида ванадия

В R&D-центре ЕВРАЗ Ванадий Тулы разработана уникальная технология получения оксида ванадия высокой чистоты (выше 99,98%).

Оксид ванадия высокой чистоты необходим при производстве титановых сплавов для авиакосмической отрасли. Его также применяют в создании ванадиевых электролитов для аккумуляторов нового поколения.

### Шаг 3. Подготовка к выполнению групповой работы 20 минут

#### Организация работы

Чтобы добиться высокой чистоты требуется большая работа, сложное оборудование и много часов труда.

Подобные технологии в своей основе всегда строятся на базовых действиях и в качестве примера школьникам предлагается примерить на себе роль технологов.

Задача школьников - получить чистый образец исходного вещества.

#### Слайд 14

1. Разделение на группы: класс делится на 4 группы. Каждой группе выдается:
  - Смесь с указанием целевого компонента (например, «Получить чистое железо»).
  - Оборудование: магниты, фильтры, воронки, спиртовки, чашки Петри, штативы, лупы, мерные цилиндры. Оборудование может быть общим или на каждую группу
  - Инструкция по технике безопасности (Приложение 2).
2. Задача для практической части состоит в определении неизвестных компонентов смеси, выбрать методы разделения и выделить целевой компонент в чистом виде. При затруднениях использовать карточки «Помощь» (Приложение 1).

#### Слайд 15

Для этого рекомендуется в данной части работы совместно попытаться вспомнить какие вообще существуют варианты очистки от примесей. В качестве подсказки на слайде 15 продемонстрированы иконки всех основных способов разделения.

## Практическая часть

## Шаг 1 Начало занятия посвящено подготовке к выполнению работы (5 минут)

Оборудование и материалы:

- Группа 1: смесь железных опилок, песка и древесных стружек.
- Группа 2: раствор поваренной соли с примесью мела и песка.
- Группа 3: чернильное пятно на бумажной полоске + спирт, стакан.
- Группа 4: смесь воды, растительного масла и сахарного песка.

**Дополнительные варианты смесей (если групп больше или требуется заменить) и возможное решение по очистке**

1. Сахар + песок/опилки:
  - Метод: растворение сахара в воде, отстаивание (опилки всплывают), фильтрация, выпаривание.
2. Железные опилки + мел:
  - Метод: магнитная сепарация (железо притягивается, мел остается).
3. Мел + соль:
  - Метод: растворение соли в воде, фильтрация (мел не растворяется), выпаривание.
4. Растительное масло + вода:
  - Метод: отстаивание (слить нижний слой воды).

## Шаг 2. Групповая работа (20 минут)

Учащиеся разрабатывают план, проводят эксперимент, фиксируют результаты в рабочих листах или на доске-слайде презентации – слайд 16 (возможный корректный маршрут каждой группы есть в Приложении 3).

Учитель контролирует соблюдение ТБ и корректирует действия при необходимости.

## Шаг 3. Демонстрация итогов работы (10 минут)

Каждая группа:

1. Демонстрирует метод разделения.
2. Объясняет, где применяется метод в промышленности (примеры: магнитная сепарация — переработка руды, фильтрация — очистка воды).

Совместно в этот момент можно заполнять слайд презентации с описанием метода очистки

## Шаг 4. Рефлексия (10 мин)

В качестве рефлексии школьникам предлагается подумать над тем, какой длинный путь проходит любой материал, чтобы стать конечным продуктом. Возможные вопросы:

Как вы думаете, чтобы добыть особо чистый материал ванадий - какие задействованы процессы и соответственно профессии?



Попробуйте встроить в эту цепочку примерно профессии. В качестве подсказки на

слайде 17

продемонстрирована полная цепочка производства феррованадия.

В тех же группах школьники записывают профессии, которые могут подойти на каждом этапе. В качестве примера на слайдах 18 и 19 есть конкретные профессии.

Слайд 20

В заключении можно задать вопрос: Какая из этих профессий на ваш взгляд самая интересная или подходящая для вас? И чем вы могли бы заниматься в подобном направлении?

## О компании:

**ЕВРАЗ** – вертикально интегрированная металлургическая компания, лидер на рынках стального проката для инфраструктурных проектов. Ведущий производитель стальной балки, рельсов и железнодорожных колес, ванадиевой продукции в России и странах СНГ.

Ключевые предприятия ЕВРАЗа расположены в центральной части РФ, на Урале и в Сибири. В компании работает 50 000 человек.

ЕВРАЗ развивает один из крупнейших образовательных кластеров в стране.

На сегодня в образовательную экосистему ЕВРАЗа входит 21 учебное заведение на Урале и в Сибири:

- инженерные классы в 12 школах;
- курсы подготовки к ЕГЭ по физике и математике в Академии карьеры ЕВРАЗа;
- колледжи и техникумы, которые готовят топ-50 самых востребованных профессий в России;
- инженерный бакалавриат в ведущих технических вузах страны — СибГИУ и НТИ УрФУ;
- магистратура для новаторов в УрФУ.

Подробнее можно узнать здесь: <https://clck.ru/3Gcnhr>

## Приложение 2

### Техника безопасности:

- Не загромождайте рабочее место предметами, не нужными для выполнения опыта.
- Для опытов используйте только чистую посуду, Обратите внимание, не имеет ли посуда трещин, такую посуду не следует использовать.
- Помните, что стеклянная посуда хрупкая, при небрежном обращении она может быть разбита, осколки стекла могут поранить руки, в случае пореза немедленно обратитесь к учителю (родителю).
- Никогда не прикасайтесь к реактивам рукой, твёрдые вещества берите из банки ложкой.
- При нагревании жидкости или раствора следите за тем, чтобы горлышко сосуда не было направлено в вашу сторону или сторону вашего соседа.
- Не берите нагреваемую посуду руками. Для этой цели используйте тигельные щипцы или пробиркодержатель.
- Не наклоняйтесь над нагреваемой жидкостью, брызги могут повредить лицо и глаза. В случае ожога немедленно обратитесь к учителю (родителю).
- При пользовании спиртовкой нельзя зажигать её от другой спиртовки, ибо может пролиться спирт и возникнуть пожар. Чтобы погасить пламя спиртовки, её следует закрыть колпачком, а не дуть на пламя. Используйте спиртовки под контролем учителя.
- Осторожно обращайтесь с огнём. Если произошло возгорание, то позовите учителя (родителя). Вспыхнувшие реактивы засыпают песком или накрывают влажным полотенцем. Вспыхнувшая одежда тушится с помощью одеяла, которое имеется в любой химической лаборатории.
- После окончания опыта уберите своё рабочее место. Вымойте посуду.

## Приложение 3

### Возможный корректный маршрут достижения цели группами

#### Группа 1

- Смесь: Железные опилки, песок, древесные стружки.
- Цель: Выделить железные опилки.
- Метод: Магнитная сепарация.
  - Анализ: Железо — магнитное, песок и стружки — немагнитные.
  - Эксперимент:
    1. Поднести магнит к смеси, собрать опилки.
    2. Повторить до полного разделения.

#### Группа 2

- Смесь: Раствор соли с примесью мела и песка.
- Цель: Получить чистую соль.
- Методы: Фильтрация + выпаривание.
  - Анализ: Соль растворима, мел и песок — нет.
  - Эксперимент:
    1. Профильтровать смесь через бумажный фильтр.
    2. Выпарить фильтрат над спиртовкой, собрать кристаллы соли.

#### Группа 3

- Смесь: Чернильное пятно на бумажной полоске.
- Цель: Разделить красители в чернилах.
- Метод: Хроматография.
  - Анализ: Чернила — смесь растворимых пигментов.
  - Эксперимент:
    1. Опустить полоску с пятном в спирт так, чтобы жидкость поднималась по бумаге.
    2. Наблюдать разделение цветов.

#### Группа 4

- Смесь: Вода, растительное масло, сахар.
- Цель: Разделить масло и воду, выделить сахар.
- Методы: Отстаивание + декантация + выпаривание.
  - Анализ: Масло легче воды, сахар растворим.
  - Эксперимент:
    1. Дать смеси отстояться, слить воду.
    2. Выпарить воду для получения сахара.