

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Кировской области
Муниципальное образование "Город Киров"
МОАУ СОШ с УИОП № 37 г. Кирова

УТВЕРЖДАЮ
Директор МОАУ «СОШ с УИОП
№ 37» г. Кирова
_____ Шульгина Л.И.
Приказ № 01-256 от 28.08.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«МЕТАЛЛЫ ПОБОЧНЫХ ПОДРУПП»

(среднее общее образование, 10-11 класс)

Киров, 2023

Пояснительная записка

В настоящее время определенный ряд разделов школьной программы химии рассматривается в рамках основной школы весьма поверхностно и даже в рамках углубленного изучения предмета недостаточно. В результате у школьников возникают поверхностные, а порой и неверные представления в области многих тем, особенно общей и неорганической химии.

Одним из таких разделов школьной программы является раздел, посвященный изучению металлов, особенно металлов побочных подгрупп.

А этот раздел неорганической химии занимает важное место в билетах вступительных экзаменов ведущих вузов, в заданиях итоговой аттестации. Поэтому старше школьники, выбравшие естественнонаучную специализацию или принявшие решение сдавать ЕГЭ по химии необходимо проработать данный курс в дополнение к стандартной программе химии.

Программа рассчитана для учащихся 10-11 классов, 68 часов по 1 часу в неделю.

Цель курса:

Углубление и создание условий для расширения и систематизации знаний учащихся о строении и свойствах металлов побочных подгрупп и их соединений, что позволит повысить уровень усвоения учащимися основ неорганической химии.

Задачи курса:

1. Конкретизировать и расширить знания о характерных физических и химических свойствах металлов и о связи этих свойств со строением металлов;
2. Выявить своеобразие металлов, развить понятие об особенностях изменения свойств элементов в подгруппах;
3. Развить знания учащихся о строении атома и химической связи, понятия и законы из области теории электролитической диссоциации, теории окислительно-восстановительных реакций и др.
4. Совершенствовать общеучебные умения и навыки учащихся в процессе анализа литературных источников, подготовки теоретических сообщений, организация самостоятельной работы учащихся, направленной на исследование поставленных перед ними проблем;
5. Развивать умения и навыки экспериментирования (составление плана опытов, осуществление химических реакций, формулирование выводов).

Программа предлагается для учащихся 11 классов и рассчитана на 68 часов (2 час в неделю в течение года)

На протяжении изучения всего курса предусмотрено выполнение школьниками химического эксперимента, предложены различные темы для написания реферативных работ.

Содержание курса

Раздел 1. Общие сведения о металлическом состоянии вещества (12 ч).

Цель:

- систематизировать и развить представление об особенностях металлической связи и кристаллического строения металлов, более ярко выявить взаимосвязь между строением металлов и их характерными свойствами; провести лабораторные опыты с целью расширения и конкретизации знаний.

Учащиеся должны знать:

- особенности строения атомов элементов-металлов;
 - особенности металлической связи и металлических решеток;
 - объяснение физических свойств металлов на основе металлической связи и металлической кристаллической решетки;
 - почему сплавообразование характерно для металлов, особенности сплавов и их классификация;
 - способность различных металлов к окислению при их взаимодействии с кислородом воздуха, водой и кислотами;
 - энергетическую сторону коррозии, отличие химической и электрохимической коррозии, влияние различных условий на ускорение электрохимической коррозии;
- благородные металлы и сплавы на их основе.

Учащиеся должны уметь:

- объяснять физические свойства металлов на основе особенностей строения атомов элементов - металлов и особенностей связи в металлах;
- прогнозировать общие физические свойства металлов на основе положения металлов на основе положения металлов в электрохимическом ряду напряжений, особенностей их строения и условий протекания реакции;
- сравнивать процессы химической и электрохимической коррозии;
- уметь проводить и объяснять результаты лабораторных опытов, прогнозировать протекание химических реакций, иллюстрирующих химические свойства металлов.

Тема 1. Строение металлического вещества

Особенности строения атомов элементов - металлов. Небольшие затраты энергии для ионизации атомов. Возникновение металлической связи в условиях достаточного сближения этих атомов, при конденсации паров металла в жидкость. Перекрытие орбиталей валентных электронов и появление электронного газа. Динамическое равновесие между атомами, положительными ионами и электронным газом в металле. Понятие о, ионах-атомах. Сходство и отличие металлической связи от других типов связи - ковалентной и ионной. Металлические кристаллические решетки. Особенности металлической связи (прочность, подвижность). Типы решеток металлов. Параметры решеток. Термическая аллотропия металлов.

Тема 2. Характерные физические свойства металлов

Физические свойства металлов (металлический блеск, электропроводность, теплопроводность, пластичность). Зависимость электропроводности от температуры. Прочность металлов. Дефекты структуры металлов.

Тема 3. Сплавообразование как одно из характерных свойств металлов. Сплавы

Что такое сплавы и какова их структура. Особенности сплавов по сравнению с образовавшими их металлами. Классификация сплавов. Использование сплавов.

Тема 4. Характерные химические свойства металлов

Взаимодействие металлов с неметаллами, водой, кислотами и солями. Восстановительные свойства металлов. Электрохимический ряд напряженности металлов.

Тема 5. Металлы подгруппы хрома

Прямой и косвенный ущерб от коррозии. Виды коррозии. Химическая и электрохимическая коррозия. Специфические виды коррозии. Ингибиторы. Покрытия. Пассивирование металлов. Протекторная защита.

Тема 6. Коррозионно-устойчивые металлы и сплавы.

Благородные металлы и сплавы на их основе (золото, серебро, платина и металлы платиновой группы).

Лабораторные опыты:

Тема 1:

- обнаружение кристаллического строения у цинка и олова;
- выращивание кристаллов свинца;
- изготовление макетов элементарных ячеек металлических решеток.

Тема 2:

- измерение электропроводности при нагревании;
- сопоставление теплопроводности (по времени) некоторых металлических предметов;
- установление относительной твердости металлов;

Тема 3:

- получение сплава цинк-свинец и ознакомление с его свойствами;

Тема 4:

- отношение металлов цинка и меди к раствору соляной кислоты;
- горение меди в парах серы;
- составление электрохимического ряда напряжений металлов;
- обнаружение ионов металлов в растворах;

Тема 5:

- явление химической коррозии;
- коррозия железа в различных электролитах;
- возникновение коррозии при присоединении менее активного металла.

Тема 6: —

Раздел II. Металлы побочных подгрупп. (22 час 10 класс + 36 часов 11 класс)

Цель: дать представление об особенностях металлов побочных подгрупп, выявить сходство и различие этих металлов с металлами главных подгрупп, рассмотреть закономерности изменения свойств металлов побочных подгрупп - в периоде и в подгруппе, рассмотреть окислительно-восстановительные свойства соединений этих металлов.

Учащиеся должны знать:

- общую характеристику элементов-металлов побочных подгрупп (медь, серебро, золото, цинк, кадмий, ртуть, скандий, хром, молибден, вольфрам, марганец, технеций, рений, железо, кобальт, никель);
- общую характеристику лантаноидов;
- физические свойства металлов, как проявление особенностей их строения;
- химические свойства металлов в сравнении друг с другом в подгруппе;
- основные соединения металлов (оксиды, гидроксиды, соли). Окислительно-восстановительные свойства соединений металлов. Проявление соединениями основных, амфотерных и кислотных свойств;
- закономерности изменения свойств элементов металлов и их соединений;
- основные способы получения металлов.

Учащиеся должны уметь:

- давать общую характеристику элементов-металлов в соответствии с положением металла в периодической системе;
 - сопоставлять физические свойства металлов с особенностями кристаллического строения;
 - составлять уравнения реакций взаимодействия металлов с простыми и сложными веществами;
 - составлять формулы основных соединений металлов и иллюстрировать уравнениями свойства оксидов и гидроксидов металлов;
 - составлять уравнения ОВР с участием металлов и их соединений;
- уметь проводить лабораторные опыты, объяснять результаты, предсказывать некоторые свойства.

Тема 1. Металлы подгруппы меди

Строение, размеры, атомные массы, энергия ионизации атомов металлов подгруппы меди. Физические свойства меди, серебра и золота. Химические свойства металлов подгруппы меди. Важнейшие соединения меди, серебра, золота.

Тема 2 Металлы подгруппы цинка

Характеристика строения атомов металлов, сходство и отличия со строением атомов элементов главной подгруппы II группы. Физические и химические свойства простых веществ, образованных элементами подгруппы образованных элементами подгруппы цинка. Закономерности изменения свойств в подгруппе.

Тема 3. Соединения элементов подгруппы цинка

Состав важнейших соединений элементов побочной подгруппы II группы. Характер оксидов и гидроксидов этих элементов. Образование комплексных соединений цинка, кадмия и ртути. Получение металлов из природных соединений.

Тема 4. Металлы подгруппы скандия. Лантаноиды

Строение атомов элементов побочной подгруппы III группы, физические и химические свойства металлов, изменение их свойств с увеличением порядкового номера. Характерные соединения элементов подгруппы скандия. Нахождение лантаноидов в природе. История открытия лантаноидов.

Тема 5-6-7. Металлы подгруппы хрома Соединения элементов подгруппы хрома Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома в различных средах.

Общая характеристика элементов (хром, молибден, вольфрам). Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Оксиды и гидроксиды хрома. Соли хрома. Переход хроматов и дихроматов друг в друга. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома в различных средах.

Темы 8-9. Металлы подгруппы марганца и их соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных средах

Электронные конфигурации атомов марганца, технеция и рения. Строение и физические свойства простых веществ (взаимодействие с кислородом, водой и кислотами). Характеристика соединений элементов подгруппы марганца. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных средах.

Темы 10-11. Металлы семейства железа. Соединения железа, кобальта и никеля.

Общая характеристика железа, кобальта, никеля (сходство и различия между ними). Физические свойства металлов семейства железа.

Химические свойства железа, кобальта и никеля. Получение и свойства соединений железа, кобальта и никеля. Окислительно-восстановительные свойства соединений элементов семейства железа.

Тема 12. Закономерности изменения свойств элементов - металлов и их соединений

Закономерности изменения свойств элементов-металлов (радиус атома, энергия ионизации, металлические свойства). Закономерности изменения свойств соединений металлов.

Тема 13. Распространенность и формы нахождения металлов в природе.

Пирометаллургические способы выделения металлов из руд. Металлотермические способы. Гидрометаллургические способы выделения металлов из руд. Электрометаллургия. Очистка металлов от примесей.

Тема 14. Алгоритмы решения задач различных типов.

Решение задач. Основные окислители и восстановители. Различные продукты ОВР в зависимости от среды.

Лабораторные опыты:

Тема 1

- окрашивание пламени горелки солями меди;
- взаимодействие меди с серной и азотной кислотами;
- действие щелочей на растворы солей меди и серебра. Взаимодействие гидроксида меди со щелочью;

- получение оксидов меди I и II;
- окислительные свойства оксида меди (II);
- вытеснение серебра из раствора нитрата серебра;
- получение аммиаков меди и серебра;
- растворение хлорида серебра и бромида серебра;
- открытие меди в растворе капельным методом.

Тема 2-3:

- отношение металлического цинка и кадмия к кислотам и щелочам;
- отношение гидроксида цинка к кислотам и щелочам;
- получение сульфида цинка;
- получение аммиаков.

Тема 6:

- получение оксида хрома разложением дихромата аммония, исследование его свойств;
- получение гидроксида хрома (III) и доказательство его амфотерности;
- переход хромата в дихромат и обратно;
- восстановление соли трехвалентного хрома;
- окислительные свойства хромовой смеси;
- получение хлора при окислении соляной кислоты дихроматом калия.

Тема 8-9:

- свойства соединений двухвалентного марганца;
- получение и свойства гидроксида марганца (II);
- окислительные свойства перманганата калия;
- влияние кислотности среды на скорость окисления;
- открытие иона марганца в растворе.

Тема 11:

- получение гидроксидов железа и изучение их свойств в реакциях с кислотами и щелочами;
- получение малорастворимых солей двухвалентного железа;
- окислительно-восстановительные свойства солей железа;
- характерные реакции на ионы железа;
- гидролиз солей железа;
- получение гидроксида кобальта (II), гидроксида никеля (II);
- гидратация ионов двухвалентного кобальта;
- получение аммиачного комплекса никеля;

Учебно-тематический план

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Теория	Практика	Общее количество часов
	10 класс			
Раздел I	Общие сведения о металлическом состоянии вещества	12 часов		
Тема 1	Строение металлического вещества	2	-	2
Тема 2	Характерные физические свойства металлов		2	2
Тема 3	Сплавообразование как одно из характерных свойств металлов. Сплавы	2	-	2
Тема 4	Характерные химические свойства металлов	2	-	2
Тема 5	Коррозия металлов	2	-	2
Тема 6	Коррозионно-устойчивые металлы и сплавы	2	-	2
Раздел II	Металлы побочных подгрупп	22 час		
Тема 1	Металлы подгруппы меди	2	2	4
Тема 2	Металлы подгруппы цинка	2	2	4
Тема 3	Соединения элементов подгруппы цинка	2	2	4
Тема 4	Металлы подгруппы скандия. Лантаноиды	2	2	4
Тема 5	Металлы подгруппы хрома	2	2	4
Тема 6	Соединения элементов подгруппы хрома	1	1	2
	11 класс			
Раздел II	Металлы побочных подгрупп	36 час		
Тема 6	Соединения элементов подгруппы хрома	1	1	2
Тема 7	Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома в различных средах	2	2	4
Тема 8	Металлы подгруппы марганца и их соединения	2	2	4
Тема 9	Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных средах	2	2	4
Тема 10	Металлы семейства железа	2	2	4
Тема 11	Соединения железа, кобальта и никеля	2	2	4
Тема 12	Закономерности изменения свойств элементов - металлов и их соединений	2	2	4
Тема 13	Распространенность и формы нахождения металлов в природе.	1	3	4
Тема 14	Алгоритмы решения задач	1	3	4
	Итого	68	30	68

Последовательность тем в разделе	Формы проведения занятий	Ожидаемые результаты	Эксперимент (лабораторные опыты)
1	2	3	4
10 класс			
<i>Раздел I. Общие сведения о металлическом состоянии вещества (12ч.)</i>			
1-2 Тема 1. Строение металлического вещества -2 ч.	Лекция, лабораторные опыты	Знания: особенности строения атомов элементов-металлов. Возникновение металлической связи. Понятие об ионах-атомах. Сходство и отличие металлической связи от других типов связи. Кристаллические решетки металлов. Термическая аллотропия металлов. Умения: систематизировать знания об особенностях строения металлического вещества; проводить химический эксперимент, объяснять результаты опытов.	Цинковая палочка, оловянная палочка, 10%-ный раствор ацетата свинца, пластилин, спички или кусочки проволоки.
3-4 Тема 2. Характерные физические свойства металлов – 2 ч.	Беседа с учащимися, лабораторные опыты.	Знания: физические свойства металлов (блеск, электропроводность, теплопроводность, пластичность). Зависимость электропроводности металлов от температуры. Цвет металлов, прочность. Дефекты структуры металлов. Умения: объяснять взаимосвязь строения металлов с особенностями их физических свойств; проводить химический эксперимент.	Спираль из медной проволоки, штатив для закрепления спирали, гальванометр, ключ для замыкания цепи, электрические провода, спиртовка, спички, источник тока, стальная и алюминиевая проволока, стеклянная палочка, металлические пластинки.
5-6 Тема 3. Сплавообразование как одно из характерных свойств металлов. Сплавы – 2 ч.	Лекция, лабораторные опыты.	Знания: сплавообразование как характерное свойство металлов, что такое сплавы, их структура, особенности сплавов в сравнении с металлами, классификация сплавов и их использование. Умения: сравнивать строение и свойства металлов и сплавов	Свинец и цинк в гранулах, свинцовая и цинковая палочки, металлический тигель, тигельные щипцы, спиртовка, раствор соляной кислоты, стакан, асбестовая сетка
7-8 Тема 4. Характерные химические свойства металлов – 2 ч.	Беседа с учащимися. Лабораторные опыты	Знания: характерные химические взаимодействия металлов (с неметаллами, водой, кислотами, солями). Роль металлов в окислительно-восстановительных реакциях, способность металлов к окислению. Умения: иллюстрировать уравнения реакций характерные химические свойства металлов; сравнивать восстановительную способность металлов. Проводить химический эксперимент.	Раствор соляной кислоты, сульфат меди, нитрат бария, хлорид кальция, растворы NaOH, Na ₂ SO ₄ , сера, Zr, Pb, Mg, пробирки, стаканы
9-10 Тема 5. Коррозия металлов – 2 ч.	Беседа с учащимися. Лабораторные опыты	Знания: типы коррозии, условия способствующие и препятствующие коррозии, энергетическая сторона коррозии. Способы защиты от коррозии. Умения: сравнивать различные виды коррозии, обосновывать выбор способов защиты от коррозии.	Медная и стальная пластинки, железные гвозди, растворы MgCl ₂ , NaOH, I ₂ , HCl, дистиллированная вода, спиртовка, спички, раствор NaCl, фенолфталеин, электрические провода.

11-12 Тема 6. Коррозионно-устойчивые металлы и сплавы- 2 часа	Лекция	Знания: благородные металлы и их использование Умения: обосновывать возможности использования благородных металлов	—
<i>Раздел II. Металлы побочных подгрупп—58ч.</i>			
13-14 15-16 Тема 1. Металлы подгрупп меди – 4 ч.	Лекция с элементами беседы. Лабораторные опыты.	Знания: общая характеристика металлов подгруппы меди на основе строения атома и положения в ПС; физические и химические свойства металлов. Важнейшие соединения меди, серебра и золота. Умения: сравнивать металлы подгруппы меди между собой и с металлами главной подгруппы; составлять уравнения химических реакций, иллюстрирующих свойства металлов и их соединений.	Никелированная проволока, соли меди (хлорид, нитрат, сульфат). Концентрированный и разбавленный растворы серной и азотной кислот, растворы NaOH, AgNO ₃ , пробирки.
17-18 19-20 Тема 2. Металлы подгруппы цинка – 4 ч.	Лекция. Лабораторные опыты.	Знания: характеристика строения атомов металлов данной подгруппы, физических и химических свойств простых веществ, образованных элементами подгруппы цинка. Умения: выявлять черты сходства и различия металлов подгруппы цинка в строении и свойствах.	Цинк, кадмий, растворы соляной кислоты и гидроксида натрия, пробирки
21-22 23-24 Тема 3. Соединения элементов подгруппы цинка – 4 ч.	Лабораторные опыты. Обобщающая беседа.	Знания: состав важнейших соединений элементов побочной подгруппы II группы, характер оксидов и гидроксидов этих элементов, комплексообразование металлов. Умения: составлять формулы соединений металлов подгруппы цинка, обосновывать проявление ими кислотно-основных свойств. Проводить химический эксперимент.	Растворы хлоридов цинка и кадмия, гидроксида натрия, сульфида натрия, раствор аммиака, пробирки.
25-26 27-28 Тема 4. Металлы подгруппы скандия. Лантаноиды - 4 ч .	Лекция	Знания: особенности строения атомов - лантаноидов; физические свойства металлов, образованных элементами подгруппы скандия, лантаноидами. Химические свойства металлов. Характерные соединения. Умения: характеризовать лантаноиды и актиноиды с точки зрения строения атома; выявлять черты сходства и различия от элементов главной подгруппы; определять характер изменения свойств в пределах подгруппы.	
29-30 31-32 Тема 5. Металлы подгруппы хрома – 4 ч.	Самостоятельная работа по плану и обсуждение результатов	Знания: особенности строения атомов элементов подгруппы хрома; физические и химические свойства металлов; Умения: давать сравнительную характеристику элементов подгруппы хрома и образуемых ими простых веществ.	
33-34 Тема 6. Соединения элементов подгруппы хрома – 2 ч.	Лабораторные опыты и обсуждение их результатов.	Знания: состав и свойства основных соединений элементов подгруппы хрома; Умения: сравнивать состав и свойства основных соединений элементов подгруппы хрома. Проводить лабораторные опыты.	Пробирки, штатив, железный, банка с широким горлом, железная ложка, дихромат аммония, разбавленная соляная, серная, азотная кислоты, раствор аммиака, раствор едкого натра.

11 класс			
1-2 35-36 Тема 6. Соединения элементов подгруппы хрома –2 ч.	Лабораторные опыты и обсуждение их результатов.	Знания: состав и свойства основных соединений элементов подгруппы хрома; Умения: сравнивать состав и свойства основных соединений элементов подгруппы хрома. Проводить лабораторные опыты.	Пробирки, штатив, железный, банка с широким горлом, железная ложка, дихромат аммония, разбавленная соляная, серная, азотная кислоты, раствор аммиака, раствор едкого натра.
3-4 5-6 37-38 39-40 Тема 7. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома в различных средах – 4 ч.	Урок-практикум	Знания: окислительно-восстановительные свойства соединений хрома; Умения: составлять уравнения ОВР и расставлять коэффициенты методом полуреакций.	-----
7-8 9-10 41-42 43-44 Тема 8. Металлы подгруппы марганца и их соединения - 4 ч.	Лекция. Лабораторные опыты.	Знания: строение атомов марганца, технеция и рения, содержание элементов в земной коре. Физические свойства металлов, химические свойства простых веществ. Состав и свойства основных соединений марганца, технеция и рения. Умения: сравнивать металлы в подгруппе по строению и свойствам; составлять формулы соединений данных металлов и прогнозировать их свойства.	Растворы $MnSO_4$, $Mn(NO_3)_2$, $NaOH$, HCl , H_2SO_4 , $KMnO_4$, Na_2SO_3 , CH_3COOH , $AgNO_3$, NH_4OH , пробирки.
11-12 13-14 45-46 47-48 Тема 9. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в различных средах – 4 ч.	Урок-практикум. Лабораторные опыты.	Знания: окислительно-восстановительные свойства соединений марганца; Умения: составлять уравнения ОВР и расставлять коэффициенты полуреакций.	
15-16 17-18 49-50 51-52 Тема 10. Металлы семейства	Самостоятельная работа по плану и обсуждение результатов.	Знания: строение атомов элементов семейства железа, физические и химические свойства, образуемых ими простых веществ; Умения: сравнивать металлы между собой по строению и свойствам	

железа - 4 ч.			
19-20 21-22 53-54 55-56 Тема 11. Соединения железа, кобальта и никеля – 4 ч.	Лабораторные опыты и обсуждение результатов	Знания: состав и свойства основных соединений элементов семейства железа; Умения: сравнивать состав и свойства основных соединений элементов семейства железа. Проводить лабораторные опыты, осуществлять наблюдения и формулировать выводы.	Растворы FeSO ₄ , NaOH, HCl, FeCl ₃ , Na ₂ CO ₃ , красная кровяная соль, желтая кровяная соль.
23-24 25-26 57-58 59-60 Тема 12. Закономерности изменения свойств элементов- металлов и их соединений - 4ч.	Беседа с учащимися	Знания: закономерности изменения свойств переходных элементов и образуемых ими простых веществ в подгруппе. Умения: обосновывать закономерности изменения свойств строением атомов, типом кристаллической решетки и т.д.	
27-28 29-30 61-62 63-64 Тема 13. Закономерности выделения металлов и их соединений - 4 ч.	Сообщения учащихся	Знания: распространенность и формы нахождения металлов в природе, пирометаллургические способы выделения металлов из руд, металлотермия, гидрометаллургия, электрометаллургия.	
31-32 33-34 65-66 67-68 Тема 14. Задачи на протекание ОВР с участием металлов и их соединений – 4 ч.	Урок-практикум Итоговое занятие – круглый стол	Знания: алгоритмы решения задач и составления ОВР. Умения: решать задачи различных типов.	-----

Литература

1. А.И. Врублевский Е.В. Барковский Химия элементов. Минск, ООО "Юнипресс", 2002.
2. А.И. Врублевский 1000 задач по химии с цепочками превращений и контрольными тестами. Минск, ООО "Юнипресс", 2003.
3. А.А. Князев С.Н. Смарыгин Неорганическая химия. М., Высшая школа, 1990.
4. Учебник общей химии, М., издательство "Химия", 1972.
5. Популярная библиотека химических элементов, М., издательство "Наука", 1971.
6. Т.З.Савич Изучение факультативного курса химии металлов. М., Просвещение, 1972.
7. Химия. Практикум по общей химии 10-11 класса. Составитель Н.И. Тулина, издательство "Учитель", Волгоград.
8. Химия. 9 класс. Сборник элективных курсов. Составитель Н.В. Ширина, издательство "Учитель" Волгоград.

Медиаресурсы

1. <https://natalibrilenova.ru/metallyi-pobochnyih-podgrupp/>
2. <https://pandia.ru/text/78/210/15986.php>
3. <https://itest.kz/ru/ent/himiya/8-klass/lecture/neorganicheskaya-himiya-metally-pobochnyh-podgrupp>
4. <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200303204>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=OibYozFLq2c>