

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)
**Структурное подразделение Новосибирского государственного университета –
Специализированный учебно-научный центр Университета (СУНЦ НГУ)**
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УР  (Петровская О.В.) 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДЕНО На заседании ученого совета СУНЦ НГУ Протокол № 48 от 23 ноября 2023 г.	УТВЕРЖДАЮ Директор СУНЦ НГУ  (Некрасова Л.А.) 23 ноября 2023 г.
--	--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**курса внеурочной деятельности «Решение олимпиадных задач по
неорганической химии»**

Заведующий кафедрой химии
Барам Светлана Григорьевна, к.х.н.



Новосибирск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Аннотация программы спецкурса

Программа посвящена изучению неорганической химии на углубленном уровне и подготовке школьников к олимпиадам по химии. В программе рассмотрены теоретические сведения, а также методы решения теоретических и экспериментальных олимпиадных задач по неорганической химии различной степени сложности в 9 – 11 классах.

Содержание спецкурса охватывает круг вопросов, связанных с классификацией и номенклатурой неорганических и координационных соединений, общим закономерностям протекания химических процессов и особенностям химии элементов и их соединений, обсуждаются современные проблемы неорганической химии.

Изучение химии элементов и соединений будет включать общую характеристику группы, сырьевые источники элементов, способы их переработки, получение важных соединений, строение основных типов соединений, их физико-химические свойства, биологическую роль и применение. Химические свойства соединений элементов будут рассматриваться по степеням окисления и включать кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, а также способность к комплексообразованию. Полученные теоретические знания будут отрабатываться в решении задач различных олимпиад всероссийского и международного уровня.

Решение задач способствует конкретизации и упрочению знаний, развивает навыки самостоятельной работы, служит закреплению в памяти учеников химических законов, теорий и свойств различных классов соединений. Выполнение задач расширяет кругозор учащихся, позволяет устанавливать связи между различными превращениями. Умение решать задачи является одним из показателей уровня развития химического мышления, глубины усвоения ими материала.

Основная цель спецкурса – развить у школьников понимание неорганической химии, усвоение основных положений и приобретение навыков использования периодической системы для усвоения и предсказания химических свойств неорганических соединений, необходимых для решения олимпиадных задач.

Программа спецкурса рассчитана на 68 часов (2 часа в неделю в течение учебного года).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате освоения программы спецкурса обучающийся должен:

- знать классификацию и номенклатуру неорганических и координационных соединений; теоретические основы неорганической химии (состав, строение, методы получения и химические свойства простых веществ и их важнейших соединений);
- уметь правильно записывать химические уравнения кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования; производить химические расчеты;
- знать основные свойства элементов каждой группы, уметь предсказывать свойства, основываясь на периодическом законе и периодической системы элементов;
- уметь применять полученные знания при решении олимпиадных задач
- развить интерес к самостоятельному изучению предмета неорганической химии.

СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦКУРСА

Тема 1. (2 часа). Водород. Особенности положения в ПС. Изотопы. Орто- и параводород. Степени окисления, типы соединений, их О-В свойства. Гидридные комплексы. Сравнение свойств атомарного и молекулярного водорода. Способы лабораторного и промышленного получения водорода.

Тема 2. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «подгруппа галогенов». Обсуждение способов получения свободных галогенов и галогеноводородов, особенности фтора. Ионные, ковалентные галогениды и галогенангидриды. Кислородсодержащие соединения галогенов (оксиды и кислоты), получение и свойства. Межгалоидные соединения

Тема 3. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «подгруппы кислорода». Сравнение О-В свойств молекулярного кислорода и озона. Фториды кислорода. Вода, оксиды. Пероксиды, надпероксиды, озониды и их О-В свойства. Сера, ее химические свойства в сравнении с другими элементами подгруппы. Сероводород и сульфаны, сульфиды и полисульфиды. Оксиды серы, их получение и свойства. Химические свойства серной и сернистой кислот и их солей. Тиосульфат и тиосоли, тиосерная и тиосернистая кислоты. Дитионит и политионаты. Галогениды и оксогалогениды серы, галогенсульфоновые кислоты. Краткие сведения о химии селена и теллура.

Тема 4. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «пниктогены». Общая характеристика и закономерности изменения физических и химических свойств. Азот. Аммиак и соли аммония. Гидразин, гидроксилламин и их соли. Нитриды. Азидоводород и азиды. Оксиды азота. Химические свойства азотной, азотистой и азотноватистой кислот. Нитраты и нитриты. Химические основы получения азотной кислоты и аммиака в промышленности. Фосфор и его аллотропные модификации. Фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты, строение и свойства. Соли и тиосоли, эфиры и тиоэфиры фосфорсодержащих кислот. Краткие сведения о химии мышьяка, сурьмы и висмута.

Тема 5. (2 часа). Решение олимпиадных задач по теме «подгруппа углерода». Закономерности изменения физических и химических свойств. Углерод, его аллотропные модификации. Химические свойства углерода. Карбиды, цианиды, цианаты и тиоцианаты. Оксиды углерода, муравьиная, щавелевая, угольная и тиоугольная кислота и их соли. Кремний. Химические свойства кремния. Силициды и силаны. Цеолиты – неорганические ионообменники. Кремниевые кислоты и их соли. Краткие сведения о химии германия. Олово и свинец – сходства и различия в химических свойствах.

Тема 6. (2 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы XIII группы Периодической системы». Бор, бориды, бораны и карбораны. Борные кислоты, их соли и эфиры, пероксбораты. Алюминий, галлий, индий, таллий, их химические свойства и свойства образуемых соединений. Соединения Э(III) и Э(I): сравнение устойчивости. Сравнение К-О свойств Э(OH)₃. Соединения Тl(I), их сходство с соединениями щелочных металлов и серебра.

Тема 7. (2 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Щелочные и щелочноземельные металлы». Общая характеристика элементов. Химические свойства элементов и типы образуемых соединений. Способы получения металлических натрия и калия.

Тема 8. (2 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы III группы». Скандий, иттрий, лантан, актиний. Взаимодействие металлов с кислородом, хлором, азотом. Сравнение свойств соединений: оксидов, гидратов оксидов, солей. Лантаниды. Особенности свойств в связи с эффектом лантанидного сжатия. Соединения Э(III): оксиды, гидраты оксидов, соли. Другие степени окисления. Ce(IV) и Pr(IV): примеры

окислительных свойств. Sm(II) и Eu(II): примеры восстановительных свойств. Актиниды (актиноиды). Наиболее распространенные изотопы. Диаграммы О-В свойств, наиболее устойчивые степени окисления.

Тема 9. (4 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы IV группы». Титан, цирконий, гафний. Взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей. Отличие Ti от Zr и Hf. Свойства соединений Ti(III) и Ti(II). Соединения Э(IV). Оксиды, кислоты (α - и β -формы). Галогениды, их гидролиз. Соли оксокатионов. Комплексные галогениды. Пероксосоединения Ti(IV).

Тема 10. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы V группы». Ванадий, ниобий, тантал. Соединения Э(V): оксиды и гидраты оксидов. К-О свойства. Ванадаты, ниобаты и танталаты. Сравнение свойств соединений элементов в высшей степени окисления на основе диаграмм О-В свойств. Другие степени окисления V(II, III, IV): оксиды, соли.

Тема 11. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы VI группы». Хром, молибден, вольфрам. Диаграммы О-В свойств и сравнение устойчивости соединений элементов в различных степенях окисления. Соединения Э(VI): оксиды, гидраты оксидов. Сравнение их К-О и О-В свойств. Пероксосоединения Cr(VI). Полихромовые кислоты и их соли. Изо- и гетерополиокислоты Mo(VI) и W(VI). Соединения Cr (II, III, IV): оксиды, гидраты оксидов; их К-О свойства. О-В реакции в химии хрома.

Тема 12. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы VII группы». Марганец, технеций, рений. Диаграммы О-В свойств и сравнение устойчивости соединений элементов в различных степенях окисления. Соединения Э(VII): сравнение свойств оксидов, кислот, солей. Соединения Mn(II, III, IV, VI): оксиды, гидроксиды, соли. Диспропорционирование соединений Mn(III) и Mn(VI).

Тема 13. (6 часов). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы VIII, IX, X групп». Диаграммы О-В свойств. Свойства металлов: пиррофорные свойства, отношение металлов к кислороду, воде, растворам кислот и щелочей. Соединения Э(II): оксиды, гидроксиды, соли. Отношение к кислороду воздуха. Соединения Э(III): оксиды, гидроксиды. Устойчивость солей Э(III). Примеры КС Э(III). Карбонилы металлов.

Тема 14. (4 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Элементы XI, XII групп». Медь, серебро, золото, цинк, кадмий, ртуть. Диаграммы О-В свойств. Взаимодействие металлов с кислородом, галогенами, азотом, водородом, серой, отношение к растворам цианидов, кислот-окислителей. Соединения меди. Соединения Cu(I): оксид, соли; диспропорционирование солей в водных растворах. Соединения Cu(II): соли, КС. Соединения Cu(III) и Cu(IV). Соединения серебра. Соединения Ag(I): оксид, соли, КС, О-В свойства. Соединения Ag(II) и Ag(III). Соединения золота. Соединения Au(I): соли, КС; диспропорционирование. Общие свойства соединений Zn и Cd: растворимые и нерастворимые в воде соли, КС. Соединения Hg. Соединения Hg(II), Hg(I). Примеры О-В реакций в химии ртути. Действие аммиака на соединения Hg(II) и Hg(I). Амидо- и аминок комплексы ртути, основание Миллона, реактив Несслера.

Тема 15. (2 часа). Решение олимпиадных задач по теме «Благородные газы». Общая характеристика группы. Нахождение в природе и применение инертных газов. Первые соединения инертных газов – клатраты. Соединения ксенона. Фториды: их окислительные свойства, отношение к воде. Комплексные фториды. Кислородсодержащие соединения: оксиды, соли (примеры соединений, О-В свойства). Примеры соединений криптона и радона

Тема 16. (6 часов). Решение олимпиадных задач по всем разделам неорганической химии.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Воспитательный компонент
Неорганическая химия			
1.1.	Водород. Физические и химические свойства, способы получения	2	Развитие компетенций молодежи (креативное мышление, коммуникативные умения, профессиональные траектории).
1.2.	Подгруппа галогенов. Ионные, ковалентные галогениды и галогенангидриды	6	
1.3.	Элементы подгруппы кислорода. Сера, ее химические свойства в сравнении с другими элементами подгруппы. Сульфаны, полисульфиды, тиокислоты и тиосоли, дитионит и политионаты. Галогениды и оксогалогениды серы, галогенсульфоновые кислоты. Краткие сведения о химии селена, теллура и полония.	6	Воспитание готовности у обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и
1.4.	Элементы 15 группы ПС. Общая характеристика и закономерности изменения физических и химических свойств. Азот, разнообразие его соединений с водородом и кислородом. Азотсодержащие кислоты и соли. Фосфор и его аллотропные модификации. Фосфорсодержащие кислоты, соли и эфиры, строение и свойства. Краткие сведения о химии мышьяка, сурьмы и висмута.	6	расширение опыта познавательной деятельности. Вовлечение обучающихся в проектную и исследовательскую деятельность.
1.5.	Элементы подгруппы углерода. Закономерности изменения физических и химических свойств. Карбиды, цианиды, цианаты и тиоцианаты. Оксиды углерода, муравьиная, щавелевая, угольная и тиоугольная кислота и их соли. Кремний. Химические свойства кремния. Силициды и силаны. Цеолиты – неорганические ионообменники. Кремниевые кислоты и их соли. Краткие сведения о химии германия. Олово и свинец – сходства и различия в химических свойствах	2	Привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучения химии и химических явлений, инициирование обсуждений, высказываний собственного мнения, выработка личностного отношения к природным явлениям.
1.6.	Элементы 13 группы ПС. Бор, бориды, бораны и карбораны. Борные кислоты, их соли и эфиры, пероксбораты. Алюминий, галлий, индий, таллий, их химические свойства и свойства образуемых соединений.	2	Приобщение обучающихся к ценностям научного познания, их

1.7.	Щелочные и щелочноземельные металлы. Общая характеристика элементов. Химические свойства элементов и типы образуемых соединений	2	готовность к саморазвитию, самостоятельности, умению выявлять проблемы
1.8.	Элементы III группы. Скандий, иттрий, лантан, актиний. Взаимодействие металлов с кислородом, хлором, азотом. Сравнение свойств соединений: оксидов, гидратов оксидов, солей. Лантаниды. Особенности свойств в связи с эффектом лантанидного сжатия. Соединения Э(III): оксиды, гидраты оксидов, соли. Другие степени окисления. Ce(IV) и Pr(IV): примеры окислительных свойств. Sm(II) и Eu(II): примеры восстановительных свойств. Актиниды (актиноиды).	2	
1.9.	Элементы IV группы. Титан, цирконий, гафний. Взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей. Отличие Ti от Zr и Hf. Свойства соединений Ti(III) и Ti(II). Соединения Э(IV). Оксиды, кислоты (α - и β -формы). Галогениды, их гидролиз. Соли оксокатионов. Комплексные галогениды. Пероксосоединения Ti(IV).	4	
1.10.	Элементы V группы. Ванадий, ниобий, тантал. Соединения Э(V): оксиды и гидраты оксидов. К-О свойства. Ванадаты, ниобаты и танталаты. Сравнение свойств соединений элементов в высшей степени окисления на основе диаграмм О-В свойств. Другие степени окисления V(II, III, IV): оксиды, соли.	6	
1.11.	Элементы VI группы. Хром, молибден, вольфрам. Диаграммы О-В свойств и сравнение устойчивости соединений элементов в различных степенях окисления. Соединения Э(VI): оксиды, гидраты оксидов. Сравнение их К-О и О-В свойств. Пероксосоединения Cr(VI). Полихромовые кислоты и их соли. Изо- и гетерополиокислоты Mo(VI) и W(VI). Соединения Cr (II, III, IV): оксиды, гидраты оксидов; их К-О свойства. О-В реакции в химии хрома	6	
1.12.	Элементы VII группы. Марганец, технеций, рений. Диаграммы О-В свойств и сравнение устойчивости соединений элементов в различных степенях окисления. Соединения Э(VII): сравнение свойств оксидов, кислот, солей. Соединения Mn (II, III, IV, VI): оксиды, гидроксиды, соли. Диспропорционирование соединений Mn(III) и Mn(VI).	6	

1.13.	Элементы VIII, IX, X групп. Диаграммы О-В свойств. Свойства металлов: пирофорные свойства, отношение металлов к кислороду, воде, растворам кислот и щелочей. Соединения Э(II): оксиды, гидроксиды, соли. Отношение к кислороду воздуха. Соединения Э(III): оксиды, гидроксиды. Устойчивость солей Э(III). Примеры КС Э(III). Карбонилы металлов.	6	
1.14.	Элементы XI, XII групп. Медь, серебро, золото, цинк, кадмий, ртуть. Диаграммы О-В свойств. Взаимодействие металлов с кислородом, галогенами, азотом, водородом, серой, отношение к растворам цианидов, кислот-окислителей.	4	
1.15.	Благородные газы. Общая характеристика группы. Нахождение в природе и применение инертных газов. Соединения ксенона. Фториды: их окислительные свойства, отношение к воде. Комплексные фториды. Кислородсодержащие соединения: оксиды, соли	2	
1.16.	Решение олимпиадных задач по всем разделам неорганической химии.	6	
Итого по разделу		68	
Всего		68	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

а) Основная литература:

1. Химия. Справочные материалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: Просвещение, 1994.
2. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов (в двух томах). М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007.
3. Шевельков А.В., Дроздов А.А., Тамм М.Е. Неорганическая химия. М.: Лаборатория знаний, 2023.
4. Емельянов В.А. Общая химия. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002.
5. Лидин Р.А. Справочник по общей и неорганической химии. М.: КолосС, 2008.
6. Физическая химия-2. Учебно-методическое пособие / Л. Ф. Крылова, Г. А. Костин, Г. И. Шамовская. Новосибирск: НГУ, 2013.
7. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов (В двух томах). М.: Бином, 2008.

б) Дополнительная литература:

1. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир, 1969.
2. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л., Цветков А.А. Основы номенклатуры неорганических веществ. М.: Химия, 1983.
3. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. М.: Химия, 1997.
4. Хаускрофт К., Констебл Э., Современный курс общей химии (в двух томах). М.: Изд-во «Мир». 2014.
5. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия (В двух томах). М.: Мир, 2004.
6. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии. М.: МЦНМО, 2009.
7. Рипан Р., Четяну И., Неорганическая химия (в двух томах). М.: Изд-во «Мир». 1971.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Интернет-представительство факультета естественных наук НГУ (Методические пособия) – <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=meth>
2. Интернет-представительство кафедры общей химии ФЕН НГУ: www.fen.nsu.ru/genchem
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>
4. Портал тестирования ММЦ НГУ: <http://mmc2.nsu.ru>
5. Интернет-портал фундаментального химического образования России: www.chem.msu.ru
6. Химический интернет-портал: www.chemport.ru
7. Научно-популярный портал: www.elementy.ru