

Министерство образования и науки Пермского края
Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Академия первых»

ПРИНЯТА

педагогическим советом
ГБОУ «Академия первых»

Протокол от 02.03.2022 № 3

УТВЕРЖДЕНА

приказом директора
ГБОУ «Академия первых»

от 03.03.2022 № 54



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Прогнозирование химических взаимодействий»

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Срок реализации программы: 72 часа

Составитель программы:
Виноградова М.А.,
педагог дополнительного
образования

Пермь
2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы: настоящая программа «Прогнозирование химических взаимодействий» является дополнительной общеразвивающей программой естественно-научной направленности, относящейся к продвинутому уровню реализации.

Актуальность программы: программа расширяет представления учащихся о химических взаимодействиях. Программа «Прогнозирование химических взаимодействий» направлена на углубление понимания причин и механизмов протекания химических процессов, факторов, определяющих потенциальную возможность их осуществления. Основные положения химической термодинамики и кинетики, теории строения органических соединений, взаимосвязи свойств химических соединений и их строения иллюстрируются на большом числе конкретных примеров, имеющих теоретическую и практическую значимость как для химии, так и для смежных наук – биологии, медицины, геологии, экологии, химической технологии и т.д. Программа «Прогнозирование химических взаимодействий» с привлечением знаний, полученных в процессе изучения дисциплин "Неорганическая химия", "Общая химия" позволяет рассмотреть общие закономерности, на более высоком уровне, что создает основу для представления современных методов аналитической химии, на которых базируются технологические процессы на многочисленных производствах, геологических исследованиях.

Эта программа подходит для учащихся 9-11 классов, специализирующимся по химии, биологии, медицине и желающим участвовать в олимпиадах и сдавать ЕГЭ по химии. Она позволит им не только углубить познания в теоретической химии, но и расширить свои представления о прикладных научных дисциплинах и профессиональном разнообразии химического образования. Что несомненно создает более благополучные условия для профессионального и научного самоопределения будущих выпускников.

Отличительные особенности программы: программа «Прогнозирование химических взаимодействий» рассчитана на интенсивный краткосрочный, а не растянутый по времени реализации курс обучения, включающий 72 часа аудиторной работы детского объединения под руководством преподавателя, куда также входят практические работы, предназначенные для отработки полученных знаний и умений, навыков

исследовательской деятельности. Такой механизм реализации программы позволяет получить наибольший эффект в освоении учебного материала.

Адресат программы: программа «Прогнозирование химических взаимодействий» предназначена для детей 16-17 лет, обучающихся в 9-11-х классах общеобразовательных организаций, которые уже освоили начальные и базовые знания в области химии. Так как программа относится к продвинутому уровню реализации, набор на обучение осуществляется на основании результатов конкурсного отбора, позволяющего оценить уровень готовности ребенка к обучению. Материалы и критерии конкурсного отбора разрабатываются и формируются Экспертным советом ГБОУ «Академия первых». Ознакомиться с заданиями отбора можно в приложении 1.

Срок реализации программы: 72 академических часа.

Формы обучения: настоящая программа предполагает очное обучение. Состав объединения обучающихся (группы) – 15-20 человек.

1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Настоящая дополнительная общеразвивающая программа является многоцелевой, среди наиболее важных целей выделяются:

Мотивационная – сформировать понимание важности химических взаимодействий и роли химии как науки, как основу интереса учащихся к изучению химии.

Профориентационная – продемонстрировать связь химии и других естественнонаучных дисциплин (в том числе прикладных), создать условия для формирования профессиональных и научно-исследовательских интересов.

Образовательная – создать условия для более глубокого, чем на базовом уровне знакомства с основополагающими теориями и законами химии, с целью формирования навыков прогнозирования химических взаимодействий. Приобщение учащихся к нормам научного общения за счет грамотного использования химической терминологии.

2. ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Образовательные задачи:

- углубить понимание важнейших терминов химической теории, сформировать понимание связи теории (моделирования) и реального протекания химических процессов;
- иметь представление о возможностях основных аналитических методов количественного анализа и идентификации веществ;

- ориентироваться в аналитических возможностях прогнозирования химических взаимодействий.

2.2. Развивающие задачи:

- расширение естественнонаучного мировоззрения;
- выявить и поддержать талантливых обучающихся

2.3. Воспитательные задачи:

- обеспечение духовно-нравственного воспитания обучающихся;
- способен осознавать социальную значимость химии как науки, обладать высокой мотивацией к саморазвитию и самообразованию;
- помощь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Химия и медицина» обучающийся должен **знать**: что изучают в различных разделах химии, какими теоретическими и экспериментальными методами пользуются; общие закономерности протекания химических реакций; отдельные методы анализа; взаимосвязи между свойствами веществ и методами их определения;

Используя эти знания, обучающийся должен **уметь**: видеть взаимосвязь между различными факторами при протекании химических реакций; выделять характерные признаки тех или иных реакций; решать простейшие задачи по прогнозированию химических реакций.

Способы определения результативности:

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ результатов конкурсного отбора (входного контроля);
- изучение активности обучающихся на занятиях;
- ведение журнала учета.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«Прогнозирование химических взаимодействий»

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Прогнозирование продуктов реакций между основными классами неорганических веществ.	18	12	6	тестирование
2	Ионные равновесия в растворах электролитов.	6	2	4	тестирование
3	Генетическая связь между классами неорганических соединений.	6	2	4	тестирование
4	ОВР (окислительно-восстановительные реакции)	12	6	6	тестирование
5	Химическая термодинамика.	18	12	6	тестирование
6	Обратимость химических реакций.	6	2	4	тестирование
7	Итоговый контроль.	6	2	4	Тестирование
	Итого	72	38	34	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Тема 1. Прогнозирование продуктов реакций между основными классами неорганических веществ. (18 часов)

Теория:

Часть I. Реакции оксидов: классификация оксидов, реакции оксидов друг с другом, а также с кислотами и основаниями с образованием солей различного типа.

Часть II. Реакции оснований: классификация оснований, реакции оснований с оксидами и кислотами.

Часть III. Кислоты: классификация кислот, понятие о структурной формуле. Реакции кислот с оксидами, основаниями, солями.

Часть IV. Соли: классификация солей, получение солей, прогнозирование реакций солей с различными классами неорганических соединений. Расширенное понимание реакции нейтрализации.

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 2. Ионные равновесия в растворах электролитов. (6 часов)

Теория: Все типы ионных реакций в растворах: выпадение осадка, выделение газа, образование малодиссоциирующего соединения; растворение осадка, поглощение газа, переход от одного осадка к другому. Необходимость учёта условий проведения реакции, как фактора, определяющего характер продукта реакции.

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 3. Генетическая связь между классами неорганических соединений. (6 часов)

Теория: Цепочки превращения неорганических веществ как проверка: а) генетической связи между оксидами, основаниями, кислотами, солями; б) знания химии элементов.

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 4. ОВР (окислительно-восстановительные реакции) (12 часов)

Теория:

Часть I. Классика ОВР, способы расстановки коэффициентов в уравнении реакции (электронный баланс и метод полуреакций).

Часть II. Электрохимический ряд напряжений металлов. Электродные потенциалы как критерий, позволяющий предвидеть направление окислительно-восстановительных реакций в растворах и их продукты.

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 5. Химическая термодинамика. (18 часов)

Теория:

Часть I. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия, теплота, работа, энтальпия. Первый закон термодинамики. Расчёты теплоты, работы, изменения внутренней энергии в ходе реакции. (6 часов)

Часть II. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Расчёт теплоты реакции по закону Гесса. (6 часов)

Часть III. Изобарный потенциал химической реакции. Расчёт изобарного потенциала химической реакции – основная задача практической

(производственной) химии как полная возможность предвидеть направление процесса и глубину его протекания. (6 часов)

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 6. Обратимость химических реакций. (6 часов)

Теория: Реакции обратимые и необратимые. Правило смещения равновесия Ле-Шателье. Константа равновесия химической реакции. Парциальные давления компонентов.

Практика: Решение тестовых задач.

Тема 7. Итоговый контроль. (6 часов)

Теория: Обобщение пройденного материала, выводы, разбор вопросов.

Практика: Итоговая контрольная работа.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
(УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН)
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«Прогнозирование химических взаимодействий»

№ п/п	Мес яц	Числ о	Время проведен ия занятия	Форма занятия	Кол- во часо в	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				18 в том числе:	Прогнозирование продуктов реакций между основными классами неорганических веществ.		Тестирование
1.1.	1-й день смены			Лекция	2	Реакции оксидов.	Аудитория	
1.2.	1-й день смены			Тестирование	1	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
1.3.	1-й день смены			Лекция	2	Реакции оснований.	Аудитория	
1.4.	1-й день смены			Тестирование	1	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
1.5.	2-й день смены			Лекция	4	Кислоты.	Аудитория	
1.6.	2-й день смены			Тестирование	2	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
1.7.	3-й день смены			Лекция	4	Соли.	Аудитория	

1.8.	3-й день смены	Тестирование	2	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
2.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		6 в том числе:	Ионные равновесия в растворах электролитов.		Тестирование
2.1.	4-й день смены	Лекция	2	Типы ионных реакций	Аудитория	
2.2.	4-й день смены	Тестирование	4	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
3.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		6 в том числе:	Генетическая связь между классами неорганических соединений.		
3.1.	5-й день смены	Лекция	2	Цепочки превращения неорганических веществ.	Аудитория	
3.2.	5-й день смены	Тестирование	4	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
4.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		12 в том числе:	ОВР (окислительно-восстановительные реакции)		Тестирование
4.1.	6-й день смены	Лекция	3	Окислительно-восстановительные реакции (базовые знания)	Аудитория	

4.2.	6-й день смены	Тестирование	3	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
4.3.	7-й день смены	Лекция	3	Электрохимический ряд напряжений металлов. Электродные потенциалы как критерий при прогнозировании реакций.	Аудитория	
4.4.	7-й день смены	Тестирование	3	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
5.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		18 в том числе:	Химическая термодинамика.		Тестирование
5.1.	8-й день смены	Лекция	4	Закон сохранения и превращения энергии. Термодинамика.	Аудитория	
5.2.	8-й день смены	Тестирование	2	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
5.3.	9-й день смены	Лекция	4	Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.	Аудитория	
5.4.	9-й день смены	Тестирование	2	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование

5.5.	10-й день смены	Лекция	4	Изобарный потенциал химической реакции. Расчёт изобарного потенциала.	Аудитория	
5.6.	10-й день смены	Тестирование	2	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
6.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		6 в том числе:	Обратимость химических реакций.		Тестирование
6.1.	11-й день смены	Лекция	2	Реакции обратимые и необратимые.	Аудитория	
6.2.	11-й день смены	Тестирование	4	Решение тестовых задач.	Аудитория	Тестирование
7.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		6 в том числе:	Итоговый контроль.		Тестирование
7.1.	12-й день смены	Лекция	2	Обобщение пройденного материала.	Аудитория	
7.2.	12-й день смены	Тестирование	4	Итоговая контрольная работа (Итоговое тестирование).	Аудитория	Тестирование

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ)

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практическая работа, тестирование	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется практической деятельности.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий), дифференцированного обучения (уровневые, индивидуальные задания, вариативность основного модуля программы), игровые.

Занятия проводит педагог, имеющий высшее педагогическое образование. Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Использована литература:

Основная литература:

1. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973.
2. Аналитическая химия: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова.- М.:

Издательский центр “Академия”, 2011. – 448 с.

3. Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1994.
4. Алексеев. В.Н. Количественный анализ: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973.
5. Сборник задач и упражнений по количественному анализу. Под ред. проф. А.С. Карнаухова, - М.: «Просвещение», 1975.

Рекомендовано для педагога (вариативно):

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.
3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2 т. Пер. с англ. / Под ред. Р. Кельтера, Ж.-М. Мерме, М. Отта, М. Видмера. – М.: Мир, ООО Издат. АСТ, 2004. (Лучший зарубежный учебник).
4. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.М. Петрухина. – М.: Химия, 1992 – 400 с.
5. Алимарин И.П., Ушакова Н.Н. Справочное пособие по аналитической химии. – М.: Изд. МГУ, 1977.
6. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989.
7. Задачник по аналитической химии / Ф.Ф. Клещев, Е.А. Алферов, Н.В. Базалей и др. – М.: Химия, 1993.

Рекомендовано для детей (вариативно):

1. Эдриан Дингл «Как изготовить Вселенную из 92 химических элементов»
2. Илья Леенсон «Занимательная химия для детей и взрослых»

Рекомендовано для родителей (вариативно):

1. Валова, (Копылова) В Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум / (Копылова) В.Д. Валова. - М.: Дашков и К, 2016. - 200 с.
2. Бабкина, С.С. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум: Учебное пособие для бакалавров и специалистов / С.С. Бабкина, Р.И. Росин, Л.Д. Томина. - М.: Юрайт, 2016. - 481 с.
3. Барагузина, В.В. Общая и неорганическая химия: Учебное пособие / В.В. Барагузина, И.В. Богомолова, Е.В. Федоренко. - М.: ИЦ РИОР, 2017. - 272 с.
4. Богомолова, И.В. Неорганическая химия: Учебное пособие / И.В. Богомолова. - М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.

5. Боровлев, И.В. Органическая химия: термины и основные реакции / И.В. Боровлев. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2018. - 359 с.

Приложение 1.

ОТБОРОЧНЫЙ ТЕСТ

(Программа «Прогнозирование химических взаимодействий»)

Число ответов на каждый из поставленных вопросов теста может быть любым: 1, 2, 3 или 4. Нет заданий, в которых не было бы предложено ни одного правильного ответа.

За каждый правильный ответ даётся 1 балл.

1. Выберите основной оксид (оксиды) среди предложенных:

- 1) MgO 2) Cr₂O₃ 3) CrO₃ 4) CuO

2. Выберите щёлочь (щёлочи) среди предложенных оснований:

- 1) Be(OH)₂ 2) Mg(OH)₂ 3) Ca(OH)₂ 4) Ra(OH)₂

3. Сильной кислотой (кислотами) является:

- 1) H₂S 2) H₂SO₃ 3) H₂SO₄ 4) H₂SeO₄

4. В каких из этих кислот растворяется железо?

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1) H ₂ SO ₄ конц.,
обычная
температура | 2) H ₂ SO ₄ разб.,
обычная
температура | 3) HNO ₃ конц.,
обычная
температура | 4) HNO ₃ разб.,
обычная
температура |
|--|--|--|--|

5. Какие из этих оксидов непосредственно реагируют с водой с образованием соответствующей кислоты?

- 1) оксид фосфора (V) 2) оксид кремния (IV) 3) оксид углерода (II) 4) оксид углерода (IV)

6. Какие из этих оксидов являются ангидридами сразу нескольких кислот?

- 1) оксид фосфора (V) 2) оксид азота (III) 3) оксид азота (IV) 4) оксид азота (V)

7. Какие из этих кислот способны образовывать кислые соли?

- 1) хлорная 2) серная 3) пиррофосфорная 4) плавиковая

8. Какие из этих кислот способны растворять металлы, стоящие в ряду напряжений правее водорода?

- 1) хлорная 2) серная 3) азотная 4) соляная

9. Выберите среднюю соль (соли) среди перечисленных:

- 1) метаалюминат натрия 2) ортоалюминат натрия 3) тетрагидроксоалюминат натрия 4) сульфат натрия-алюминия

10. Выберите гидратную соль (соли) среди перечисленных (гидратная соль = кристаллогидрат):

- 1) бертолетова соль 2) глауберова соль 3) поваренная соль 4) английская соль

11. Выберите кислую соль (соли) среди перечисленных:

- 1) поташ 2) пищевая сода 3) малахит 4) двойной суперфосфат

12. Соли какого типа можно получить при взаимодействии двух оксидов?

- 1) кислые 2) средние 3) основные 4) гидратные

13. Сколько различных солей (средние + кислые + основные) можно получить при взаимодействии ортофосфорной кислоты с гидроксидом кальция?

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

14. Универсальным способом получения солей любого типа является взаимодействие:

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|---------------|
| 1) оксидов | 2) оксидов | 3) оксидов | 4) кислот |
| с оксидами | с кислотами | со щелочами | с основаниями |

15. Какие реактивы дадут видимые признаки реакции (выделение газа, выпадение осадка, изменение цвета раствора) с карбонатом натрия (водный раствор)?

- | | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| 1) соляная кислота | 2) серная кислота | 3) хлорид стронция | 4) нитрат бария |
|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|

16. Какие реактивы дадут видимые признаки реакции (выделение газа, выпадение осадка, изменение цвета раствора) с сульфатом натрия (водный раствор)?

- | | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| 1) соляная кислота | 2) серная кислота | 3) хлорид стронция | 4) нитрат бария |
|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|

17. Какие реактивы дадут видимые признаки реакции (выделение газа, выпадение осадка, изменение цвета раствора) с хлоридом натрия (водный раствор)?

- | | | | |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 1) соляная кислота | 2) серная кислота | 3) нитрат свинца | 4) нитрат серебра |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|

18. При нагревании каких карбонатов образуются оксиды соответствующих металлов?

- | | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) CaCO_3 | 2) Li_2CO_3 | 3) Na_2CO_3 | 4) Ag_2CO_3 |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

19. При нагревании каких нитратов образуются оксиды соответствующих металлов?

- | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) LiNO_3 | 2) KNO_3 | 3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 4) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|

20. Какие из этих веществ можно использовать в пищевой промышленности?

1) уксусная
кислота

2) свинцовый
сахар

3) хлорид натрия

4) нитрит натрия

Ответы (1 балл за каждый правильный ответ, порядок не важен)

1. 1
2. 34
3. 34
4. 24
5. 14
6. 13
7. 23
8. 23
9. 12
10. 24
11. 24
12. 2
13. 3
14. 4
15. 1234
16. 34
17. 34
18. 12
19. 13
20. 134

Итого: **39 баллов**

Отбор начинается (в идеале) с 27 баллов и выше.