

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ ОДАРЁННЫХ ДЕТЕЙ» Г. КАЗАНИ

Принята
на заседании педагогического совета
Протокол № 1 от 29.08.2024

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора МБУДО
«Городской центр творческого развития и
гуманитарного образования для одарённых
детей»

И.И.Саяхов
Приказ № 117 от 29.08.2024



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Химическая олимпиадная подготовка-2»**

Направленность: естественнонаучная
Возраст обучающихся: 15-16 лет
Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Уразаева Кира Валерьевна,
педагог дополнительного образования

Информационная карта образовательной программы

1.	Образовательная организация	МБУДО «Центр для одаренных детей» г. Казани
2.	Полное название программы	Химическая олимпиадная подготовка–2
3.	Направленность программы	Естественнонаучная
4.	Сведения о разработчиках	
4.1.	ФИО, должность	Уразаева Кира Валерьевна, педагог дополнительного образования
4.2.	ФИО, должность	Курамшин Булат Камилевич
5.	Сведения о программе:	
5.1.	Срок реализации	1 год
5.2.	Возраст обучающихся	15-16 лет
5.3.	Характеристика программы: - тип программы - вид программы - принцип проектирования программы - форма организации содержания и учебного процесса	Дополнительная общеобразовательная программа Общеразвивающая Разноуровневая Модульная
5.4.	Цель программы	создание условий для развития личности учащихся, способной к самообразованию, саморазвитию, самореализации через освоение новых химических, математических, физических знаний, участие в олимпиадах высокого уровня
5.5.	Образовательные модули (в соответствии с уровнями сложности содержания и материала программы)	Модуль «Общая химия», Модуль «Органическая химия», Модуль «Физическая химия»
6.	Формы и методы образовательной деятельности	Лекции, семинары, участие в олимпиадах разного уровня
7.	Формы мониторинга результативности	Тестирование, индивидуальный опрос, групповая работа
8.	Результативность реализации программы	Успешное выступление на олимпиадах различного уровня
9.	Дата утверждения и последней корректировки программы	29.08.2024

Оглавление

1) Пояснительная записка _____	4
2) Учебный план _____	7
3) Учебно-тематический план _____	7
4) Содержание программы _____	9
5) Календарный учебный график _____	13
6) Диагностический инструментарий _____	21
7) Методическое обеспечение программы _____	24
8) Условия реализации программы _____	24
9) Список информационных ресурсов _____	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа объединения «Химическая олимпиадная подготовка–2» разработана на основе:

1. Федерального Закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
2. Концепции развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).
3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»
4. Приказ МОиН РТ № 1465/14 от 20 марта 2014 г. «Об утверждении Модельного стандарта качества муниципальной услуги по организации предоставления дополнительного образования детей в многопрофильных организациях дополнительного образования в новой реакции»
5. Приказ Министерство просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»».
7. «Методические рекомендации по проектированию и реализации дополнительных общеобразовательных программ (в том числе адаптированных) в новой редакции» составленные ГБУ ДО «Республиканский центр внешкольной работы», г.Казань, 2022 г.
8. Положение о порядке разработки и утверждения образовательных программ МБУ ДО «Городской центр творческого развития и гуманитарного образования для одаренных детей» г. Казани.
9. Приказ Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
10. И.В. Свитанько, В.В. Кисин, С.С. Чуранов Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач: Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии М., Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова М., Высший химический колледж РАН М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ) 2012. 253с.

- **направленность** дополнительной образовательной программы - естественнонаучная.

- **новизна** - Подбор тем был осуществлён на основе анализа содержания задач различных этапов ВсОШ, что позволило создать программу, наиболее эффективно позволяющую повысить уровень выступления на олимпиадах различного уровня при наличии базовых знаний и предрасположенности к изучению данного предмета.

-**актуальность, педагогическая целесообразность**: сегодня олимпиадное химическое движение в России – одно из самых развитых как по сравнению с аналогичными движениями других стран, так и с другими предметными олимпиадами России. В связи с этим чрезвычайно актуальна задача подготовки учащихся к олимпиадам по химии. Всероссийская олимпиада школьников по химии – это многоуровневое состязание, в котором на том или ином уровне способен проявить себя каждый школьник, интересующийся различными аспектами химии. В процессе подготовки к олимпиадам ученик знакомится с неосвещёнными в школьном курсе темами и формирует научную картину мира. Основы знания химии закладываются в школе, и

ошибки, сделанные на этом этапе, очень тяжело исправить в дальнейшем. Именно по этой причине следует уделять основное внимание именно формированию базовых принципов, которые помогут ученику в дальнейшем самостоятельном изучении предмета.

Порядок изучения тем обусловлен структурой всероссийской олимпиады школьников. На первом этапе (до муниципального этапа ВсОШ – ориентировочно до 1 декабря) закладываются основы органической химии, а неорганическая и физическая химия изучаются на более глубоком уровне, происходит повторение пройденного материала. Между муниципальным и региональным этапом происходит углубление знаний по всем разделам химии. После регионального этапа происходит расширение числа изучаемых тем, что обусловлено содержанием задач заключительного этапа ВсОШ. Наконец, после заключительного этапа ВсОШ проходит повторение и закрепление тем и подготовка к 11-му классу путём изучения более сложных тем органической и элементарной органической химии.

-отличительные особенности данной дополнительной образовательной программы от уже существующих образовательных программ – отличительной особенностью данной программы является частичное (или полное) применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Основные элементы системы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, используемые в работе: образовательные онлайн-платформы; видеоконференции (Skype, Zoom); электронная почта. Возможно проведение индивидуальных занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий для детей, пропустивших занятия по уважительной причине.

Дает возможность приобрести знания о химии, значительно превышающие уровень школьных уроков, для учащихся, и значительно расширить круг преподаваемых тем – для преподавателя. Воспитательная направленность занятий в рамках кружка по химии связана с применимостью химических знаний как на бытовом уровне, так и в будущей исследовательской и научной деятельности. Кроме того, химическое образование можно рассматривать как компонент патриотического воспитания детей с той точки зрения, что учащиеся узнают об открытиях, сделанных в значительной степени и отечественной химической школой.

Цель: повышение уровня химических знаний учащихся, углубление понимания научной картины мира, повышения уровня выступления на различных этапах ВсОШ и перечневых олимпиадах.

Задачи:

- *обучающие:* развитие навыков работы с химической литературой и обучение критическому анализу информации; формирование навыков решения расчётных и качественных задач; формирование интереса к изучению современной химии и истории химии; формирование элементов IT-компетенций.

- *воспитательные:* формирование бережного отношения к природе, понимание основ современной химической промышленности и проблем загрязнения окружающей среды, обучение обращению с химическими веществами в быту.

- *развивающие:* развитие внимания (например, поиск ключевых моментов текста олимпиадных задач), развитие активности в рамках соревновательной деятельности между учениками, формирование интереса к предмету и, как следствия, стимулирование самостоятельного изучения предмета.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 15-16 лет

Организационные условия реализации программы: программа рассчитана на 216 часов; занятия проходят 2 раза по 3 часа, которые состоят из теоретической (объяснение нового

материала) и практической (решение олимпиадных задач по пройденной теме) частей. Кроме того, ученикам предлагаются рекомендации по самостоятельной подготовке. Наполняемость групп составляет 15 человек.

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 учебный год.

Формы и режим занятий: основные формы занятий – лекции и семинары. Две формы обычно совмещаются в рамках одного занятия, где лекция постепенно переходит в решение задач по заданной теме. Дома ученики решают специально составленные контрольные работы. Оптимально подобранное время занятий – 3 часа – позволяет ознакомиться с теорией темы и закрепить её практически достаточно полно.

При реализации программы частично применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При электронном обучении с применением дистанционных технологий продолжительность непрерывной непосредственно образовательной деятельности составляет не более 30 минут. Во время онлайн-занятия проводится динамическая пауза, гимнастика для глаз.

Планируемые результаты освоения программы и способы определения их результативности.

1. Результаты первого уровня (приобретение школьниками социальных знаний, первичного понимания социальной реальности и повседневной жизни): приобретение школьниками знаний о значении химии в жизни человека, истории и сложном пути развития химии, роли химии в экономике современных государств; об основных теориях химии, определяющих ход процессов в природе; о связи химии с жизнью и биологией; о связи химии с физическими принципами; о влиянии химии на общество; об основных принципах развития науки и ведения научной дискуссии; о развитии научного исследования для всех естественных наук.

2. Результаты второго уровня (формирование позитивного отношения школьников к базовым ценностям нашего общества и к социальной реальности в целом):

Развитие ценностных отношений школьника к истории отечественной науки, к развитию науки в родной стране, непростым страницам и эпизодам из прошлого химии в России и в Советском Союзе; к разносторонности влияния химии на человека через промышленность, биологические процессы, экологическую ситуацию на планете; к концепциям «зеленой химии».

3. Результаты третьего уровня (приобретение школьниками опыта самостоятельного социального действия):

Учащиеся смогут приобрести опыт исследовательской деятельности; публичного выступления по проблемным научным вопросам; природосберегающей и природоохранной деятельности; соревновательной деятельности в рамках олимпиад и школьных конференций различного уровня. Учащиеся будут иметь сформированные элементы ИТ-компетенций

Форма проведения промежуточной аттестации: по изученным темам периодически проводятся тесты и контрольные работы, а также проводится проверка задач, решённых учеником в свободное время. Основным показателем уровня ученика является результат его выступления на олимпиадах различного уровня.

Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы: результативность выступления учеников на профильных перечневых олимпиадах и различных этапах ВсОШ по химии.

Методическая тема педагога: Формирование познавательных компетенций на занятиях по химии.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Год обучения	Количество часов
1	Органическая химия. Основные понятия и общие закономерности.	1 год	30
2	Органическая химия. Химия углеводов.	1 год	24
3	Органическая химия. Химия кислородсодержащих соединений.	1 год	24
4	Органическая химия. Химия элементарорганических соединений.	1 год	12
5	Физическая химия. Электрохимия.	1 год	12
6	Физическая химия. Химическая кинетика.	1 год	48
7	Неорганическая химия. Основные особенности комплексных соединений d-элементов	1 год	36
8	Неорганическая химия. Соединения f-элементов.	1 год	30
	Итого		216

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	название раздела, темы	количество часов			формы организации занятий	формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика		
1	Органическая химия					
1.1	Основы номенклатуры органических соединений	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
1.2	Кислоты и основания	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
1.3	Типы связей, электронные эффекты в органических реакциях	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос

1.4	Сtereoхимия	12	2	10	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.5	Химия предельных углеводородов	9	3	6	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.6	Химия непредельных углеводородов	9	3	6	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.7	Химия ароматических соединений	9	3	6	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.8	Химия спиртов	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.9	Химия карбонильных соединений	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.10	Химия кислот и их производных	12	8	4	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.11	Химия аминов	3	2	1	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.12	Химия гетероциклических соединений	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
1.13	Химия углеводов	3	2	1	Лекция, семинар,	Устный опрос

					демонстрационн ые опыты	
2	Физическая химия					
2.1	Электродные потенциалы	6	4	2	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
2.2	Уравнение Нернста	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
2.3	Кинетика простых реакций	18	9	9	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
2.4	Кинетика сложных реакций	24	12	12	Семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
2.5	Решение задач на химическую кинетику	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
3	Неорганическая химия					
3.1	Основы строения комплексных соединений	24	6	18	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
3.2	Комплексы d– металлов	12	4	8	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
3.3	Химические свойства лантаноидов	12	6	6	Лекция, семинар, демонстрационн ые опыты	Устный опрос
3.4	Химические свойства актиноидов	15	12	3	Лекция, семинар,	Устный опрос

					демонстрационн ые опыты	
Итого часов		216				

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ УЧЕБНОГО КУРСА

Тема 1.

Органическая химия. Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура ИЮПАК. Основные принципы построения названий органических соединений. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений.

Практическая часть: решение задач на составление названий органических соединений. Демонстрационные опыты №1-2

Тема 2.

Органическая химия. Кислоты и основания

Кислоты и основания по Бренстеду и Льюису. Сопряженные кислоты и основания. Кислотно-основные равновесия. Константа кислотности (рКа). Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений.

Практическая часть: обсуждение задач на сравнение кислотности и основности органических соединений. Демонстрационные опыты №3-4

Тема 3.

Органическая химия. Типы связей, электронные эффекты в органических реакциях

Углерод, электронная конфигурация; гибридизация углерода в органических соединениях. Типы химических связей в органических соединениях (s,p-связь). Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость. Электронные эффекты заместителей (индуктивный, мезомерный), их влияние на устойчивость радикалов, карбокатионов и карбанионов. Способы изображения индуктивного и мезомерного эффектов. Резонансные структуры. Примеры групп с +I, -I, +M, -M эффектами.

Практическая часть: решение задач на определение эффекта заместителей. Демонстрационные опыты №5-6

Тема 4.

Органическая химия. Стереохимия

Способы изображения пространственного строения молекул с sp^3 -гибридизованными углеродом: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена.

Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации.

Асимметрический атом углерода. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры.

Рацематы. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности.

Конфигурация, отличие от конформации. Принцип R,S-номенклатуры энантиомеров.

Определение порядка старшинства заместителей у асимметрического атома углерода.

Проекция Фишера. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода. Построение проекций Фишера. Пространственная изомерия алкенов. *Цис-, транс-* и *Z,E-*номенклатура.

Практическая часть: решение задач на номенклатуру и стереохимию органических соединений. Демонстрационные опыты №7-10

Тема 5.

Органическая химия. Химия предельных углеводов

Природа С-С и С-Н связей в алканах. Понятие о конформациях и конформерах алканов. Проекционные формулы Ньюмена. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений. Химические свойства: галогенирование (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Сульфохлорирование. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

Практическая часть: решение задач–цепочек химических превращений алканов. Демонстрационные опыты №11-12, лабораторная работа №1

Тема 6.

Органическая химия. Химия непредельных углеводов

Природа двойной связи. Методы синтеза алкенов. Электрофильное присоединение (Ad_E). Правило Марковникова. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Реакция Кучерова. Типы диенов. Методы синтеза 1,3-диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллил-катион. 1,2- и 1,4-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе.

Практическая часть: решение задач–цепочек химических превращений непредельных органических соединений. Демонстрационные опыты №13-14, лабораторная работа №2

Тема 7.

Органическая химия. Химия ароматических соединений

Строение бензола. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Получение ароматических углеводов. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Общие представления о механизме нуклеофильного замещения.

Практическая часть: решение задач–цепочек химических превращений алканов, алкенов и аренов. Демонстрационные опыты №15-16, лабораторная работа №2

Тема 8.

Органическая химия. Химия спиртов

Спирты и фенолы. Определение. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Одноатомные спирты. Получение гидролизом галогенопроизводных, гидратацией алкенов, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Водородная связь и её влияние на температуру кипения спиртов. Строение. Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора.

Практическая часть: решение задач–«угадаек». Лабораторные работы №3-4

Тема 9.

Органическая химия. Химия карбонильных соединений

Альдегиды и кетоны. Определение. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Получение из спиртов, дигалогенопроизводных, алкинов, оксосинтезом из алкенов. Физические свойства. Строение и химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения: синильной кислоты, спиртов, гидросульфита натрия, аммиака, водорода. Окисление. Реакции конденсации. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Полимеризация альдегидов.

Практическая часть: Демонстрационные опыты №17-18

Тема 10.

Органическая химия. Химия кислот и их производных

Определение. Классификация карбоновых кислот. Изомерия. Номенклатура. Одноосновные карбоновые кислоты. Получение окислением алканов, спиртов, альдегидов, оксосинтезом. Физические свойства. Строение и химические свойства. Кислотность. Образование солей. Образование функциональных производных карбоновых кислот (сложных эфиров ангидридов, галогенангидридов, амидов). Окисление. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая бензойная кислоты. Понятие о мылах. Особенности химических свойств непредельных карбоновых кислот, полимеризация. Акриловая, олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты. Особенности химических свойств двухосновных карбоновых кислот. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая, фумаровая и малеиновая, фталевые кислоты

Практическая часть: решение задач повышенной сложности по химии карбоксильных кислот и их производных. Демонстрационные опыты №19-22

Тема 11.

Органическая химия. Химия аминов

Определение. Классификация, изомерия и номенклатура. Получение из галогенопроизводных, амидов, нитросоединений. Физические свойства. Строение и химические свойства. Основность. Образование солей. Алкилирование и ацилирование. Действие азотистой кислоты. Анилин. Гексаметилендиамин. Азотсодержащие производные угольной кислоты - мочевины. Биурет.

Практическая часть: решение базовых задач на химию аминов. Демонстрационный опыт №23

Тема 12.

Органическая химия. Химия гетероциклических соединений

Определение. Классификация. Ароматичность. Кислотно-основные свойства. Особенности химических свойств пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений. Фуран, тиофен, пиррол, имидазол, тиазол, пиридин, пиримидин, строение и их производные. Понятие о гетероциклических соединениях с конденсированными ядрами. Индол, пуридин. Строение и их производные. Демонстрационные опыты №24-25

Практическая часть: Решение цепочек на химию гетероциклических соединений.

Тема 13.

Органическая химия. Химия углеводов

Определение. Простые (моносахариды) и сложные (олигосахариды, полисахариды) углеводы. Моносахариды. Классификация. Химические свойства.

Практическая часть: Обсуждение задач на строение и структуру углеводов. Лабораторная работа №5

Тема 14.

Физическая химия. Электрохимия

Предмет электрохимии. Электропроводность растворов. Электрохимические потенциалы. Химические источники тока. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов. Ряд

напряжений. Водородный электрод. Типы электродов. Гальванические элементы. Электродвижущая сила, ее расчет.

Практическая часть: выполнение сложных расчётов с использованием уравнения Нернста. Демонстрационные опыты №26-29

Тема 15.

Физическая химия. Кинетика простых реакций

Основные понятия химической кинетики: элементарные (простые) и сложные реакции, молекулярность, скорость химической реакции. Прямые и обратные задачи в химической кинетике. Модельные и эмпирические подходы. Кинетическое уравнение. кинетическая кривая. Среднее время жизни, период полупревращения. Экспериментальные методы определения скорости реакции. Порядок реакции и способы его определения. Наблюдаемая (кажущаяся) константа скорости. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, предэкспоненциальный множитель. Методы определения энергии активации, наблюдаемая (кажущаяся) и истинная энергия активации.

Практическая часть: решение задач повышенной сложности по химической кинетике простых реакций. Демонстрационные опыты № 30-31, лабораторные работы №6-9

Тема 16.

Физическая химия. Кинетика сложных реакций.

Сложные реакции. Принцип независимости, принцип детального равновесия.

Механизм сложных реакций. Математическая модель сложных химических реакций. Методы решения прямой кинетической задачи для сложных реакций. Феноменологическая кинетика (прямая и обратная задачи) обратимых, параллельных и последовательных реакций. Лимитирующая стадия сложной реакции. Квазистационарное приближение, метод Боденштейна. Условия применимости квазистационарного приближения. Квазиравновесное приближение. Метод маршрутов. Кинетика ферментативных реакций (прямая и обратная задачи).

Практическая часть: Решение олимпиадных задач по химической кинетике с элементами ферментативного катализа. Демонстрационные работы №32-41

Тема 17.

Неорганическая химия. Основы строения комплексных соединений

Основные понятия. Метод валентных связей для комплексных соединений. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Пространственное строение комплексных соединений. Эффект Яна-Теллера. Метод молекулярных орбиталей для описания строения комплексных соединений.

Практическая часть: решение задач на описание строения комплексных соединений. Демонстрационные работы №42-47, лабораторная работа №10

Тема 18.

Неорганическая химия. Комплексы d-металлов

Строение комплексов d-элементов. Синтез, окраска комплексов d-элементов. Применение теории кристаллического поля к описанию окраски. Применение комплексов неорганическом синтезе и качественных реакций.

Практическая часть: решение задач международных олимпиад на качественное определение состава веществ с применением комплексных соединений d-металлов. Демонстрационные работы №48-51, лабораторная работа №11

Тема 19.

Неорганическая химия. Химические свойства лантаноидов

Положение в таблице Менделеева. Получение элементов и их нахождение в природе. Химические свойства. Лантаноидное сжатие. Комплексные соединения лантаноидов. Окраска различных соединений.

Практическая часть: решение цепочек неорганических реакций по химии f-элементов. Демонстрационный опыт №52

Тема 20.

Неорганическая химия. Химические свойства актиноидов

Положение в таблице Менделеева. Получение элементов и их нахождение в природе. Химические свойства. Комплексные соединения лантаноидов. Окраска различных соединений. Сравнение свойств актиноидов и лантаноидов. Комплексы с органическими лигандами.

Практическая часть: решение цепочек неорганических реакций по химии f-элементов. Демонстрационные работы №53-55

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Наименование раздела	Тема занятия	Дата проведения		Количество часов	Форма занятия	Форма контроля
			По плану	По факту			
1	Органическая химия	Заместительная номенклатура ИЮПАК, демонстрационный опыт №1 "Органическая угадайка"	3.09		3	Лекция, демонстрационный опыт	Тестирование
2		Старшинство функциональных групп, демонстрационный опыт №2 "Органическая угадайка"	6.09		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
3		Кислоты и основания по Бренстеду и Льюису, демонстрационный опыт №3 «Алкилирование бензола»	10.09		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос
4		Влияние заместителей на кислотность и основность	13.09		3	Лекция, демонстрационный опыт	Тестирование

	органических соединений, демонстрационный опыт №4 «Сравнение химических свойств толуола, фенола и анилина»				ационный опыт	
5	Типы химических связей в органических соединениях, демонстрационный опыт №5 «Химические свойства непредельных углеводов»	17.09		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
6	Электронные эффекты заместителей, демонстрационный опыт №6 "Органическая угадка"	20.09		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
7	Способы изображения пространственного строения молекул, демонстрационный опыт №7 "Модели органических соединений"	24.09		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
8	Хиральность органических молекул, демонстрационный опыт №8 "Модели органических соединений, обладающих хиральным центром"	27.09		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
9	Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода, демонстрационный опыт №9 "Органическая угадка"	1.10		3	Лекция, демонстрационный опыт	-

10	Пространственная изомерия алкенов, демонстрационный опыт №10 «Сравнение свойств фумаровой и малеиновой кислот»	4.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
11	Природа С-С и С-Н связей в алканах, демонстрационный опыт №11 "Неорганическая угадайка"	8.10		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
12	Методы синтеза алканов, лабораторная работа №1 «Получение алканов»	11.10		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
13	Химические свойства алканов, демонстрационный опыт №12 "Неорганическая угадайка"	15.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
14	Двойная связь. Методы синтеза и химические свойства алкенов, лабораторная работа №2 «Качественные реакции на алкены»	18.10		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
15	Методы синтеза и химические свойства алкинов, демонстрационный опыт №13 «Реакция Кучерова»	22.10		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
16	Методы синтеза и химические свойства алкадиенов, демонстрационный опыт №14 «Получение карбоциклических систем диеновым синтезом»	25.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос

17	Концепция ароматичности. Правило Хюккеля, демонстрационный опыт №15 "Органическая угадайка"	29.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
18	Методы синтеза арен	1.11		3	Лекция	-
19	Электрофильное и нуклеофильное замещение в аренах, демонстрационный опыт №16 «Синтез нитронафталина»	5.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
20	Спирты и фенолы. Синтез, лабораторная работа №3 «Качественные реакции на одноатомные спирты»	8.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
21	Спирты и фенолы. Химические свойства, лабораторная работа №4 «Качественные реакции на многоатомные спирты»	12.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
22	Получение альдегидов и кетонов, демонстрационный опыт №17 «Реакция серебряного зеркала»	15.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
23	Химические свойства карбонильных соединений, демонстрационный опыт №18 «Качественные реакции на карбонильные соединения»	19.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование

24	Классификация карбоновых кислот. Получение, демонстрационный опыт №19 "Органическая угадайка"	22.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
25	Строение и химические свойства кислот, демонстрационный опыт №20 «Получение сложных эфиров»	26.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
26	Особенности дикарбоновых кислот, демонстрационный опыт №21 "Органическая угадайка"	29.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
27	Получение и химические свойства производных кислот, демонстрационный опыт №22 «Кривые рН-метрического титрования лимонной кислоты»	3.12		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
28	Получение и химический свойства аминов, демонстрационный опыт №23 «Кислотно-основные свойства аминов и аммониевых солей»	6.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
29	Получение и классификация гетероциклических соединений, демонстрационный опыт №24 «Диоксан как растворитель»	10.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос

30		Химические свойства гетероциклов, демонстрационный опыт №25 "Органическая угадайка"	13.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
31		Основы химии и синтеза углеводов, лабораторная работа №5 «Качественные реакции на моносахариды»	17.12		3	Лекция, лабораторная работа	-
32	Физическая химия	Предмет электрохимии. Электропроводность растворов, демонстрационный опыт №26 «Электролиз раствора поваренной соли»	20.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
33		Гальванические элементы, демонстрационный опыт №27 «Гальванический элемент»	24.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
34		Электрохимические потенциалы, демонстрационный опыт №28 «Электролиз раствора сульфата меди»	27.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Промежуточное тестирование
35		Уравнение Нернста, демонстрационный опыт №29 "Неорганическая угадайка"	10.01		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
36		Основные понятия химической кинетики, лабораторная работа №6 «Разложение тиосульфата в кислой среде»	14.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование

37	Прямые и обратные задачи в химической кинетике, лабораторная работа №7 «Колебательные реакции в чашке петри»	17.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
38	Методы определения порядка реакции, лабораторная реакция №8 «Йодирование ацетона в кислой среде»	21.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
39	Расчет скорости реакций, демонстрационный опыт №30 «Кинетика разложения триоксалатоманганата»	24.01		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
40	Уравнение Аррениуса, демонстрационный опыт №31 «Разложение перекиси водорода при различных температурах»	28.01		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
41	Энергия активации, лабораторная работа №9 «Оценка энергии активации разложения триоксалатоманганата»	31.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос; тестирование
42	Механизм сложных реакций, демонстрационный опыт №32 "Неорганическая угадайка"	4.02		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
43	Кинетика обратимых реакций, демонстрационный опыт №33 «Кинетика омыления эфиров»	7.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
44	Кинетика параллельных реакций,	11.02		3	Семинар, демонстр	Устный опрос

	демонстрационный опыт №34 "Органическая угадайка"				ационный опыт	
45	Кинетика последовательных реакций, демонстрационный опыт №35 "Неорганическая угадайка"	14.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос; тестирование
46	Метод Боденштейна, демонстрационный опыт №36 «Сгорание водорода»	18.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
47	Квазиравновесное приближение, демонстрационный опыт №37 "Органическая угадайка"	21.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
48	Катализ и ингибирование реакций, демонстрационный опыт №38 «Автокатализ на примере реакций с участием перманганата калия»	25.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
49	Уравнение Михаэлиса–Ментен, демонстрационный опыт №39 "Неорганическая угадайка"	28.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос; тестирование
50	Решение задач по кинетике простых реакций, демонстрационный опыт №40 «Египетская ночь»	04.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос; тестирование

51		Решение задач по кинетике сложных реакций, демонстрационный опыт №41 «Обнаружение радикальных интермедиатов в ходе полимеризации стирола»	7.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос; тестирование
52	Неорганическая химия	Основные понятия комплексных соединений, демонстрационный опыт №42 «Желтая кровяная соль и ее свойства»	11.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос; тестирование
53		Метод валентных связей, демонстрационный опыт №43 «Красная кровяная соль и ее свойства»	14.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
54		Теория кристаллического поля, демонстрационный опыт №44 «Турнбуллева синь»	18.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
55		Энергия стабилизации кристаллическим полем, демонстрационный опыт №45 «Получение амиакатов меди(II)»	21.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
56		Пространственное строение комплексных соединений, демонстрационный опыт №46 «Модели строения комплексных соединений»	25.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
57		Эффект Яна–Теллера, лабораторная работа	28.03		3	Семинар, лабораторно	Устный опрос

	№10 «Окраска комплексных солей меди(II)»				рная работа	
58	Метод молекулярных орбиталей, демонстрационный опыт №47 "Неорганическая угадайка"	1.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
59	Сравнение пройденных методов описания комплексов, демонстрационный опыт №48 "Неорганическая угадайка"	4.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
60	Строение комплексов d-элементов, демонстрационный опыт №49 «Берлинская лазурь»	8.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
61	Синтез, окраска комплексов d-элементов, демонстрационный опыт №50 «Окраска солей d-металлов»	11.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
62	Теория кристаллического поля для комплексов d-элементов, демонстрационный опыт №51 «Синтез диметилглиоксимата никеля»	15.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
63	Применение комплексов в неорганическом анализе, лабораторная работа №11 «Окраска	18.04		3	Лекция, лабораторная работа	-

	комплексных солей кобальта»					
64	Положение в таблице Менделеева лантаноидов	22.04		3	Лекция	-
65	Получение лантаноидов	25.04		3	Семинар	Устный опрос
66	Химические свойства лантаноидов, демонстрационный опыт №52 "Свойства соединения четырехвалентного церия"	29.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
67	Лантаноидное сжатие	2.05		3	Семинар	Устный опрос
68	Положение в таблице Менделеева актиноидов	6.05		3	Семинар	Устный опрос
69	Получение актиноидов, демонстрационный опыт №53 "Внутреннее устройство датчика дыма"	13.05		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
70	Химические свойства актиноидов, демонстрационный опыт №54 "Органическая угадайка"	16.05		3	Семинар, демонстрационный опыт	Письменный опрос
71	Сравнение актиноидов и лантаноидов, демонстрационный опыт №55 "Неорганическая угадайка"	20.05		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
72	Итоговая аттестация	23.05		3	групповая	Письменная работа

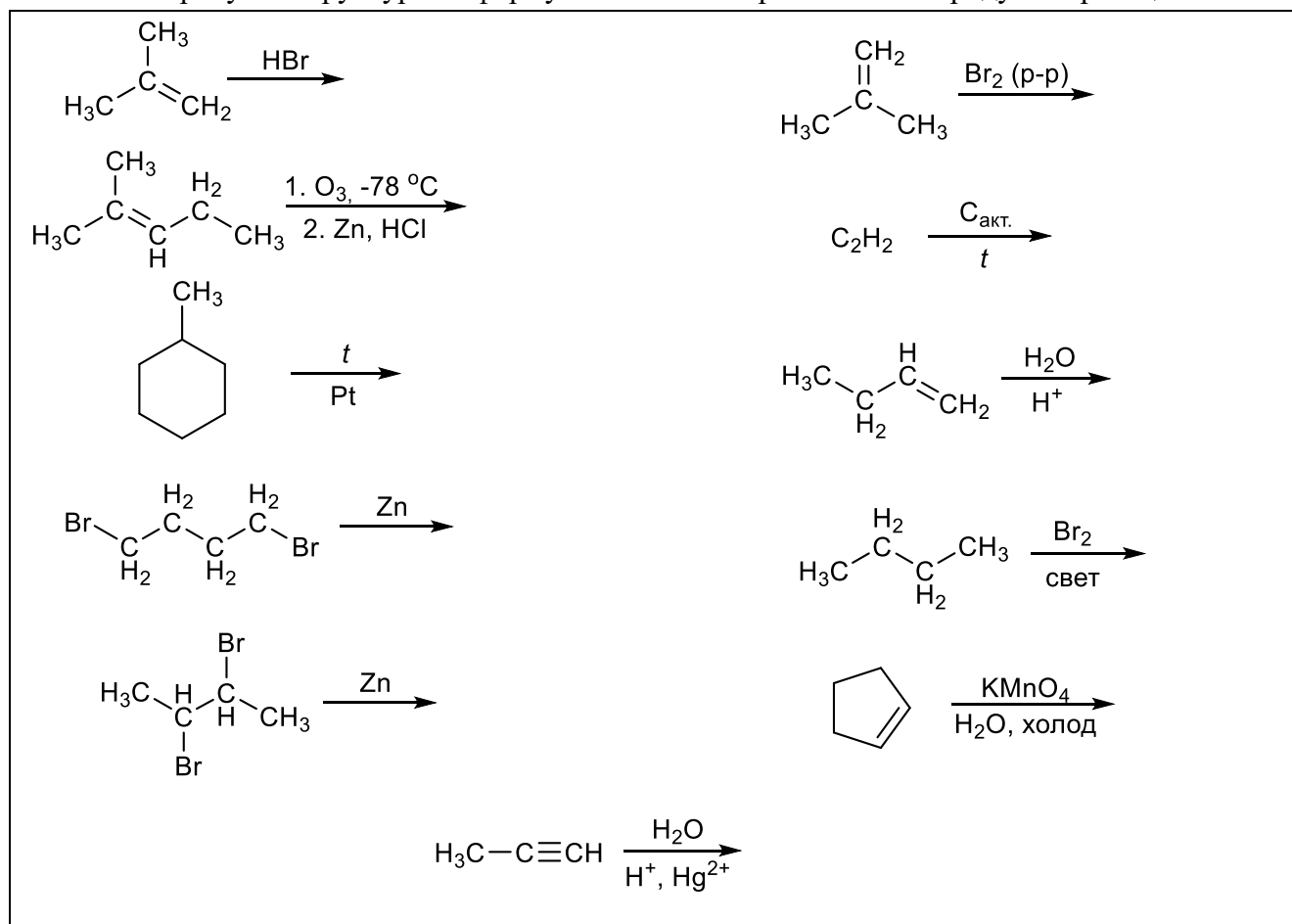
6. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Основным показателем успешности реализации программы является результативность выступления учеников на профильных перечневых олимпиадах и различных этапах ВсОШ по химии. Кроме того, определение уровня успешности учеников осуществляется путём проведения промежуточных тестирований и контрольных работ. Такие показатели ученика, как активность и ответственность, оцениваются во время занятий.

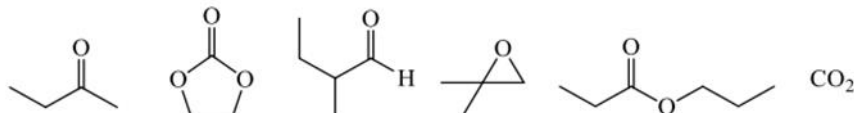
Помимо процента выполнения задач олимпиадного тестирования при оценке уровня учеников применяются дополнительные критерии: наличие общей логики построения вычислений (при наличии последующих арифметических ошибок); обращение с физико-химическими величинами (оценивается умение работать размерностями величин, правильно определять размерность неизвестной величины, грамотно использовать порядки и приставки микро-, мега- и т.д.); умение оптимизировать время выполнения работы (при наличии большого количества задач при ограниченном времени); умение выбирать оптимальное сочетание задач для достижения наивысшего балла (при наличии возможности решать не все задачи комплекта, а часть); умение применять известные законы и закономерности в неизвестных областях (решение задач, выходящих за рассмотренные на занятиях темы).

Тестирование по органической химии:

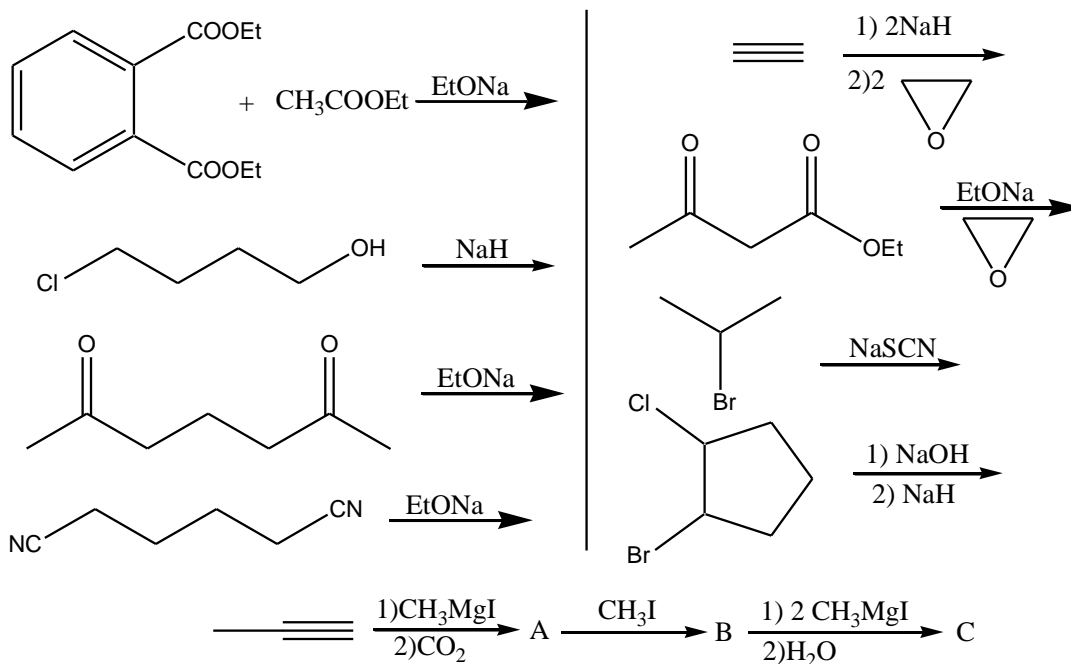
№1. Нарисуйте структурные формулы основных органических продуктов реакций.



Приведите структурные формулы продуктов взаимодействия избытка фенилмагнибромидом со следующими веществами (после стандартной обработки реакционных смесей):



Закончите уравнения реакций и осуществите цепочку превращений



№2. Одно из фундаментальных понятий органической химии – изомеры. Например, существует целый ряд изомеров, соответствующих формуле C_5H_8 .

2.1. Нарисуйте структуры всех алкинов, имеющих формулу C_5H_8 .

2.2. Нарисуйте все изомеры C_5H_8 , содержащие две двойные связи в молекуле (их – 5 штук).

2.3. Нарисуйте все изомеры C_5H_8 , содержащие два цикла. Их – 3 штуки.

№ 3. Наиболее простым классом органических соединений являются алканы.

3.1. Приведите общую химическую формулу ряда алканов.

3.2. Некоторый алкан содержит 84.00 % углерода по массе. Установите молекулярную формулу данного алкана.

3.3. В другом алкане мольная доля углерода составляет 30.00%. Установите молекулярную формулу данного алкана

3.4. Массовая доля углерода в алканах монотонно меняется при увеличении числа атомов углерода в молекуле. Приведите формулу алкана с наименьшей массовой долей углерода

3.5. Какова наибольшая теоретически возможная массовая доля углерода в алкане? Запишите численное значение этой массовой доли

Тестирование по неорганической химии:

Задача 1. Из сочетаний частиц Hg^{2+} , NH_3 , I^- и K^+ можно составить 5 координационных формул комплексных соединений ртути. Укажите формулы данных соединений, если координационное число ртути равно четырем. Назовите эти соединения и запишите уравнения их диссоциации на ионы.

Задача 2. Укажите названия соединений, определите степень окисления комплексообразователя:

а) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$; б) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; в) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; г) $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$; д) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$; е) $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$.

Составьте уравнения электролитической диссоциации перечисленных веществ и запишите соответствующие им выражения констант нестойкости комплексных ионов.

Задача 3. При взаимодействии раствора $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ с раствором KCN образуется соль $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$. Составьте уравнение реакции и объясните причину её протекания.

7. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

К каждому занятию разрабатывается уникальная программа, учитывающая текущий уровень учеников и их прогресс в изучении предыдущих тем. Задачи для занятий подбираются педагогом из большой базы олимпиадных задач с учётом уровня учащихся. Часть заданий (особенно тестовых) составляется педагогом самостоятельно во избежание поиска учениками ответов в сети Интернет. Алгоритмы решения расчётных и качественных задач, выработанные педагогами самостоятельно в ходе собственной олимпиадной карьеры, преподаются наравне с литературными и сопоставляются с ними. Разносторонний подход позволяет улучшить понимание темы учениками с различным складом ума.

8. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Минимальный объём материально-технических условий включает учебное помещение, оснащённое доской, компьютером и проектором, принтером. Обучение очное. Результативность учеников оценивается на основании внутренних тестирований и выступлений учеников на перечневых олимпиадах и этапах ВсОШ.

Для реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютера с выходом в Интернет, соответствующего программного обеспечения.

9. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Еремин В. В. / Теоретическая и математическая химия для школьников Изд. 2-е, дополненное. М.: МЦНМО, 2014. - 564 с. Еремин В. В.
2. В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин / Основы физической химии. Учебник в 2-х частях/ 5-е изд., перераб. и доп. М. : М. : Лаборатория знаний, 2019.— 348 с. : ил.
3. В.В. Еремин, А.Я. Борщевский / Сборник задач по общей и физической химии. Учебное пособие/ Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2019. — 416 с.
4. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями учебное пособие в 2 ч., 3-е изд. под ред. академика РАН Н.С. Зефирова М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. -255 с. : ил.

5. Программа «МГУ - школе». Вступительные экзамены и олимпиады по химии: опыт Московского университета. Под ред. Н.Е.Кузьменко, О. Н. Рыжовой и В. И. Теренина Учебное пособие. - 2-е издание М.: Издательство Московского университета, 2018. - 624 с.
6. Турова Н. Я. / Таблицы-схемы по неорганической химии Изд. 2-е, стер. М.: МЦНМО, 2018. — 48 с.
7. Е. В. Савинкина, В. А. Михайлов, Ю. М. Киселёв, О. В. Сорокина, Л. Ю. Аликберова, М. Н. Давыдова/ Общая и неорганическая химия: Законы и концепции. Под редакцией академика РАН А. Ю. Цивадзе/ Учебник для высшей школы. М.: Лаборатория знаний, 2018, —491 с. : ил.
8. И. В. Свитанько, В. В. Кисин, С. С. Чуранов / Олимпиадные задачи по химии. Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. Москва, 2017.