

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-3»**

Направленность: естественнонаучная
Возраст обучающихся: 16-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Ермолаев Антон Валерьевич,
педагог дополнительного образования

Информационная карта образовательной программы

1.	Образовательная организация	МБУДО «Центр для одаренных детей» г. Казани
2.	Полное название программы	Химическая олимпиадная подготовка–3
3.	Направленность программы	Естественнонаучная
4.	Сведения о разработчиках	
4.1.	ФИО, должность	Ермолаев Антон Валерьевич, педагог дополнительного образования
4.2.	ФИО, должность	Курамшин Булат Камилевич
5.	Сведения о программе:	
5.1.	Срок реализации	1 год
5.2.	Возраст обучающихся	16-17 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» Модуль «Неорганическая 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 _____	20
7) Методическое обеспечение программы _____	23
8) Условия реализации программы _____	23
9) Список информационных ресурсов _____	23

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа объединения «Химическая олимпиадная подготовка–3» 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) органическая, неорганическая и физическая химия изучаются на более глубоком уровне, происходит повторение пройденного материала. Между муниципальным и региональным этапом происходит дальнейшее 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.

-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 ИТ-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: 16-17 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	Общая химия.	1 год	27
2	Физическая химия.	1 год	63
3	Неорганическая химия. Химия элементов.	1 год	39
4	Неорганическая химия. Стереохимия. Химия комплексных соединений.	1 год	24
5	Органическая химия. Общие теоретические вопросы и решение задач.	1 год	36
6	Органическая химия. Классы органических соединений.	1 год	27
	Итого		216

3.УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	название раздела, темы	количество часов			формы организации занятий	формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика		
1	Общая химия					
1.1	Основные химические законы	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
1.2	Химия растворов	9	3	6	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
1.3	Основы качественной аналитической химии	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
1.4	Решение олимпиадных задач	6	3	3	Семинар, демонстрационные опыты	Контрольная работа
2	Физическая химия					
2.1	Структура вещества	6	3	3	Лекция, семинар,	Устный опрос

					демонстрационные опыты	
2.2	Химическая термодинамика	21	6	15	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
2.3	Химическая кинетика	21	9	12	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
2.4	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия	9	3	6	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
2.5	Решение задач по физической химии	6	3	3	Семинар, демонстрационные опыты	Контрольная работа
3	Неорганическая химия					
3.1	Сtereoхимия неорганических молекул	3	2	1	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
3.2	Химия элементов главных подгрупп	15	9	6	Семинар	Устный опрос
3.3	Химия d-элементов	18	9	9	Семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
3.4	Химия f-элементов	6	4	2	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
3.5	Теория химии координационных соединений	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
3.6	Комплексные соединения d- и f-элементов	6	3	3	Лекция, семинар,	Устный опрос

					демонстрационные опыты	
3.7	Решение задач по неорганической химии	9	3	6	Семинар, демонстрационные опыты	Контрольная работа
4	Органическая химия					
4.1	Повторение основ органической химии	12	6	6	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
4.2	Сtereoхимия органических молекул	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
4.3	Химия основных классов органических веществ	30	12	18	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
4.4	Основы биохимии	6	3	3	Лекция, семинар, демонстрационные опыты	Устный опрос
4.5	Решение задач по органической химии	9	3	6	Семинар, демонстрационные опыты	Контрольная работа
итого часов		216				

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ УЧЕБНОГО КУРСА

Тема 1.

Общая химия. Основные химические законы. Определение массовой и мольной долей. Использование понятий массовой и мольной доли в расчёте состава соединений. Определение и свойства идеального газа. Уравнение состояния идеального газа и следствия из него. Объединенный газовый закон. Парциальное давление. *Практическая часть*: Решение задач на вывод формулы по массовым и мольным долям. Решение задач о газах и газовых смесях. Демонстрационный опыт №1, лабораторная работа №1

Тема 2.

Общая химия. Химия растворов.

Основные характеристики растворов и способы выражения их состава. Процентное содержание. Моляльность. Молярность. Нормальность. Связь между различными способами нахождения состава растворов. Учёт диссоциации соединений при описании состава растворов.

Практическая часть: Решение задач на нахождение концентрации растворов при разбавлении, смешении или химических реакциях. Демонстрационный опыт №2, лабораторные работы №2-3

Тема 3.

Общая химия.

Основы качественной аналитической химии. Понятие качественной реакции. Аналитический сигнал. Виды аналитических сигналов. Окраска различных химических соединений. Окраска солями определённых металлов цвета пламени. Выделение газов в результате физической реакции и их физические свойства. Окраска и состояние осадков образовавшихся в результате химических реакций. Основные качественные реакции на катионы металлов, анионы кислотных остатков.

Практическая часть: Решение задач на нахождение состава соединений. Решение задач практического характера на определения неизвестного вещества. Лабораторные работы №4-5

Тема 4.

Общая химия. Решение олимпиадных задач.

Решение и разбор задач различных перечневых олимпиад прошлых лет. Разбор задач перечневых олимпиад после их проведения. Разбор и решение задач муниципального и республиканского этапов ВсОШ прошлых лет и настоящего года после проведения. Разбор заданий всероссийского этапа ВсОШ прошлых лет.

Практическая часть: Решение и разбор в течение учебного года олимпиадных задач прошлых лет различного уровня.

Тема 5.

Физическая химия.

Структура вещества. Строение твёрдых тел. Определение элементарной ячейки. Связь микро- и макроскопических параметров вещества с параметрами элементарной ячейки. Атомные и ионные радиусы. Основные типы элементарных ячеек. Строение некоторых металлов и неметаллов. Пустоты в упаковках. Строение ионных соединений. Ионные радиусы. Структурные типы основных ионных соединений. Энергия кристаллической решётки. Определение и способы оценки. Расчёт энергии кристаллической решётки на основе термодинамического цикла Борна-Габера.. Элементы симметрии кристаллических структур. Решетка Бравэ.

Практическая часть: Решение задач на составление цикла Борна-Габера. Определение симметрии кристаллов на примере геометрических фигур. Демонстрационные опыты №3-4

Тема 6.

Физическая химия. Химическая термодинамика.

Основы термохимии. Калориметрические единицы. Понятие теплоты химической реакции. Удельные и мольные теплоты. Энтальпия. Определение и отличие от теплоты процесса. Запись термохимических уравнений химических реакций. Стандартное состояние вещества. Закон Гесса и следствия из него. Расчёт теплоты химической реакции комбинацией термохимических уравнений. Энтальпия образования. Расчёт энтальпии химической реакции по стандартным энтальпиям образования реагентов и продуктов. Теплота сгорания. Расчёт теплоты химической реакции по теплотам сгорания реагентов и продуктов. Использование теплоты химических реакций. Теплота нагревания веществ. Теплоёмкость. Измерение теплот химических реакций в калориметре. Температура пламени. Энтальпия диссоциации связи. Энергия связи. Расчёт энтальпий реакций в газовой фазе с использованием энергий связей продуктов и реагентов. Построение термохимических циклов с участием конденсированных фаз. Энергия связи в конденсированной фазе. Интерпретация энтальпий испарения и атомизации через энергии связи. Глубина протекания химической реакции. Энергия Гиббса и энтропия. Расчёт изменения энтропии и энергии Гиббса реакции из стандартных термодинамических характеристик реагентов и продуктов. Химическое равновесие. Константа равновесия. Виды констант равновесия и связь между ними. Основные подходы к расчёту простых равновесных систем в газовой фазе и с участием конденсированной фазы. Взаимосвязь энергии Гиббса и константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Решение задач по теме «химическое

равновесие». Равновесие в растворах. Ионный и материальный баланс. Ионное произведение воды. рН. Кислоты и основания Аррениуса, Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности. Расчёт рН в растворах сильных кислот и оснований. Расчёт рН в растворах слабых кислот и оснований. Гидролиз. Расчёт рН в растворах гидролизующихся солей. Амфолиты. Расчёт рН в растворах амфолитов. Буферные растворы. Буферная ёмкость. Расчёт рН в буферных растворах. Решение комплексных задач с участием кислотно-основных равновесий. Комплексообразование. Константа устойчивости. Растворимость ионных соединений. Произведение растворимости. Зависимость состава комплексов от рН. Зависимость растворимости от рН. Равновесия на границе фаз. Фазовые равновесия и фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Двухкомпонентные системы. Закон Рауля. Решение задач по теме «фазовое равновесие». Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Зависимость растворимости газов от рН. Коллигативные свойства растворов. Осмотическое давление и его зависимость от состава раствора. Обратный осмос. Изменение температуры кипения и плавления растворителя в растворе. Криоскопия и эбулиоскопия. Закон Рауля.

Практическая часть: Решение задач по термодинамике. Решение задач на расчёт изменения энтропии и энергии Гиббса реакции из стандартных термодинамических характеристик реагентов и продуктов. Решение задач на коллигативные свойства растворов. Демонстративные опыты №5-8, лабораторные работы №6-9

Тема 7.

Физическая химия. Химическая кинетика.

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. 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 задач повышенной сложности по химической кинетике простых реакций. Решение задач по химической кинетике с элементами ферментативного катализа. Демонстрационные опыты №9-13, лабораторные работы №10-12

Тема 8.

Физическая химия.

Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия.

Основы электрохимии. Реакции электролиза. Катодные и анодные процессы. Количественные законы электролиза. Закон Фарадея. Гальванические покрытия. Термодинамика электродных процессов. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Связь стандартного электродного потенциала и энергии Гиббса. Способы выражения окислительно-восстановительных потенциалов. Диаграммы Фроста. Ряды Латимера. Термодинамика комплексных процессов. Учёт совместного протекания процессов комплексообразования, растворения, испарения, окислительно-восстановительных реакций. Расчёт потенциалов газов, нерастворимых соединений, комплексных соединений.

Практическая часть: выполнение сложных расчётов с использованием уравнения Нернста. Решение задач на определение массы вещества, выделившегося при электролизе. Решение задач на основе анализа диаграмм Латимера и Фроста. Демонстрационные опыты №14-16, лабораторная работа №13

Тема 9.

Неорганическая химия. Стереохимия неорганических молекул.

Основные подходы к описанию химических связей. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Кратность связи. Определение гибридизации; связь между типом гибридизации и геометрией молекул. Модель Гиллеспи. Полярность и дипольный момент.

Практическая часть: Решение задач на определение геометрии молекул, предсказание возможности существования различных частиц с точки зрения метода молекулярных орбиталей. Демонстрационный опыт №17

Тема 10.

Неорганическая химия. Химия элементов главных подгрупп.

Физические свойства простых веществ, образованных элементами главных побочных подгрупп, лантаноидами и актиноидами, рассматриваемые по отдельности для каждого избранного элемента. Основные реакции и процессы получения элементов в чистом виде. Основные химические свойства элементов и соединений, в состав которых они входят. Сравнение химических и физических свойств соединений элементов относительно группы и периода. Применение элементов и их соединений в различных сферах жизнедеятельности человека.

Практическая часть: Решение задач по химии элементов, задач на нахождение качественного и количественного состава неорганических соединений. Изучение химических свойств и закономерностей их изменений для химических элементов. Демонстрационные опыты №18-20, лабораторные работы №14-24

Тема 11.

Неорганическая химия. Теория химии координационных 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. Строение комплексов d–элементов. Применение теории кристаллического поля к описанию окраски.

Практическая часть: решение задач на описание строения комплексных соединений. Демонстрационные опыты №21-22

Тема 12.

Неорганическая химия. Комплексные соединения d- и f-элементов.

Синтез, окраска комплексов d– и f– элементов. Применение комплексов в неорганическом синтезе и качественных реакциях. Комплексные соединения лантаноидов и актиноидов.

Комплексы с органическими лигандами.

Практическая часть: решение задач международных олимпиад на качественное определение состава веществ с применением комплексных соединений d–металлов. Демонстрационные опыты №23-25, лабораторная работа №25

Тема 13.

Органическая химия. Повторение основ органической химии.

Заместительная номенклатура ИЮПАК. Старшинство функциональных групп. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений. Кислоты и основания по Бренстеду и Льюису. Сопряженные кислоты и основания. Кислотно-основные равновесия. Константа кислотности (рKa). Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. 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: обсуждение задач на сравнение кислотности и основности органических соединений. Решение задач на определение эффекта заместителей. Демонстрационные опыты №26-27, лабораторная работа №27

Тема 14.

Органическая химия. Стереохимия органических молекул.

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 №28-30

Тема 15.

Органическая химия. Химия основных классов органических веществ.

Природа углерод-углеродных связей. Изомерия. Конформация. Ароматичность, правило Хюккеля. Основные теоретические особенности каждого класса органических соединений. Физические свойства органических соединений каждого класса: основные закономерности и особенности в сравнении с веществами своего и другого класса веществ. Рассмотрение механизмов взаимодействия избранных органических веществ с различными соединениями в процессе их химической реакции. Правила Марковникова, Зайцева, Лебедева. Синтез органических веществ. Химические свойства различных классов органических веществ, особенности и закономерности. Избранные интересные органические реакции. Реакции полимеризации и свойства различных полимеров.

Практическая часть: Изучение свойств органических веществ. Решение цепочек органических реакций. Решение задач на определение органических соединений. Демонстрационные опыты №31-35, лабораторные работы №28-29

Тема 16.

Органическая химия. Основы биохимии.

Физические и химические свойства органических соединений, входящих в состав организма. Состав, строение и химические свойства белков, жиров и сложных углеводов. Рассмотрение различных химических реакций и процессов лежащих в основе существования жизни. Введение в химические свойства ферментов, механизм их воздействия на различные органические вещества.

Практическая часть: Решение цепочек органических реакций с полимерными структурами. Решение задач на определение органического соединения.

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Наименование раздела	Тема занятия	Дата проведения		Количество часов	Форма занятия	Форма контроля
			По плану	По факту			
1	Общая химия	Входное тестирование. Массовые и мольные доли, лабораторная	3.09		3	Семинар, лабораторная работа	Тестирование

		работа №1 «Определение массовой доли вещества в растворе»					
2		Газы и газовые смеси, демонстрационный опыт №1 «Свойства реальных газов»	6.09		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос
3		Реакции в растворах, демонстрационный опыт №2 «Турнбуллева синь»	10.09		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос
4		Кислотно-основное титрование, лабораторная работа №2 «Определение жесткости воды»	13.09		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
5		Решение расчётных задач по химии растворов, лабораторная работа №3 «Определение массовой доли вещества в растворе»	17.09		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
6		Качественные реакции на катионы, лабораторная работа №4 «Качественный анализ катионов металлов и аммония»	20.09		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
7		Качественные реакции на анионы, лабораторная работа №5 «Качественный анализ анионов»	24.09		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
8	Физическая химия	Структуры твёрдых тел, демонстрационный опыт №3 «Монокристаллически е структуры»	27.09		3	Лекция, демонстрационн ый опыт	Устный опрос
9		Типы кристаллических решёток,	1.10		3	Лекция, демонстрационн ый опыт	Устный опрос

	демонстрационный опыт №4 «Модели кристаллических решеток»					
10	Первый закон термодинамики. Энтальпия, демонстрационный опыт №5 «Принципы Ле Шателье»	4.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
11	Второй закон термодинамики. Энтропия и энергия Гиббса, демонстрационный опыт №6 «Влияние температуры на гидролиз солей»	8.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
12	Химическое равновесие. Константа равновесия, демонстрационный опыт №7 «Принципы Ле Шателье»	11.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
13	Термодинамика растворения. Расчёт растворимости, лабораторная работа №6 «Насыщенные растворы»	15.10		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
14	Физико-химический анализ, лабораторная работа №7 «Основы колориметрии»	18.10		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
15	Физико-химические свойства растворов, лабораторная работа №8 «Выращивание кристаллов квасцов»	22.10		3	Лекция, лабораторная работа	-
16	Решение задач по термодинамике, демонстрационный опыт №8 «Разложение селитры»	25.10		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование

17	Общая химия	Разбор задач муниципального этапа, лабораторная работа №9 «Качественный анализ растворов»	29.10		3	Семинар, лабораторная работа	-
18	Физическая химия	Расчёт скорости и определение порядка реакции, лабораторная работа №10 «Разложение тиосульфата в кислой среде»	1.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
19		Энергия активации химической реакции, лабораторная работа №11 «Колебательные реакции в чашке петри»	5.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
20		Механизм сложных химических реакций, демонстрационный опыт №9 «Египетская ночь»	8.11		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
21		Кинетика разных типов реакций, демонстрационный опыт №10 «Обнаружение радикальных интермедиатов в ходе полимеризации стирола»	12.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
22		Приближённые методы химической кинетики, демонстрационный опыт №11 «Сгорание водорода»	15.11		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос
23		Катализ и ингибирование, демонстрационный опыт №12 «Автокатализ на примере реакций с	19.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос

		участием перманганата калия»					
24		Решение задач по химической кинетике, лабораторная реакция №12 «Йодирование ацетона в кислой среде»	22.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
25		Окислительно-восстановительные титрования, лабораторная работа №13 «Перманганатометрия»	26.11		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
26		Электрохимические потенциалы и уравнение Нернста, демонстрационный опыт №13 «Гальванический элемент»	29.11		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
27		Решение задач по электрохимии, демонстрационный опыт №14 «Электролиз раствора сульфата меди»	3.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
28		Решение комплексных задач по физической химии, демонстрационный опыт №15 «Кривые рН-метрического титрования лимонной кислоты»	6.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
29		Решение олимпиадных задач по физической химии, демонстрационный опыт №16 «Индикаторы и их окраска в зависимости	10.12		3	Семинар, демонстрационный опыт	Контрольная работа

		от кислотности раствора»					
30	Неорганическая химия	Стереометрия неорганических молекул, демонстрационный опыт №17 «Модели хиральных соединений»	13.12		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос
31		Химия элементов I-IIA подгрупп, лабораторная работа №14 «Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов»	17.12		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
32		Химия элементов III-IVa подгруппы, лабораторная работа №15 «Отношение алюминия к щелочам»	20.12		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
33		Химия пниктогенов, лабораторная работа №16 «Оксиды азота и их свойства»	24.12		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
34		Химия халькогенов, лабораторная работа №17 «Аллотропные модификации серы»	27.12		3	Семинар, лабораторная работа	Промежуточное тестирование
35		Химия галогенов и благородных газов, лабораторная работа №18 «Получение бромной воды и изучение ее химических свойств»	10.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
36		Химия I-IIb подгрупп, лабораторная работа №19 «Получение оксида меди(I)»	14.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
37		Химия III-IVb подгруппы, лабораторная работа	17.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос

		№20 «Качественная реакция на соли титана(IV)»					
38		Химия VB подгруппы, лабораторная работа №21 «Тиованадаты и сульфид ванадия(V)»	21.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
39		Химия VIB подгруппы, лабораторная работа №22 «Пероксидные соединения хрома(VI)»	24.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
40		Химия VIIВ подгруппы, лабораторная работа №23 «Термическое разложение перманганата калия»	28.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
41		Химия VIIIВ подгруппы, лабораторная работа №24 «Получение берлинской лазури»	31.01		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос, тестирование
42		Химия лантанойдов, демонстрационный опыт №18 "Свойства соединения четырехвалентного церия"	4.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
43		Химия актиноидов, демонстрационный опыт №19 "Внутреннее устройство датчика дыма"	7.02		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос
44		Решение задач по химии элементов, демонстрационный опыт №20 "Неорганическая угадайка"	11.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос

45	Пространственное строение и методы описания комплексов, демонстрационный опыт №21 «Модели комплексных соединений 1-5 группы»	14.02		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос
46	Строение и ТКП комплексов d-элементов, демонстрационный опыт №22 «Модели комплексных соединений 6-8 групп»	18.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
47	Синтез, физические и химические свойства комплексов d-элементов, лабораторная работа №25 «Синтез диметилглиоксимата никеля»	21.02		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
48	Комплексы f-элементов с различными лигандами, демонстрационный опыт №23 "Неорганическая угадайка"	25.02		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
49	Решение задач на комплексные соединения, демонстрационный опыт №24 «Желтая и красная кровяная соль»	28.02		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
50	Решение олимпиадных задач по неорганической химии, демонстрационный опыт №25	04.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Контрольная работа

		«Фосфорномолибдат аммония»					
51	Органическая химия	Повторение номенклатуры органических соединений, демонстрационный опыт №26 "Органическая угадайка"	7.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос, тестирование
52		Кислоты и основания, лабораторная работа №26 «Синтез салицилового альдегида»	11.03		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
53		Типы связей, электронные эффекты в органических реакциях, демонстрационный опыт №27 «Модели органических соединений»	14.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
54		Рассмотрение механизмов сложных органических реакций, демонстрационный опыт №28 «Синтез адипиновой кислоты из циклогексанола»	18.03		3	Лекция, демонстрационный опыт	-
55		Геометрия и изомерия органических молекул, демонстрационный опыт №29 «Модели органических соединений»	21.03		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
56		Хиральность органических молекул, демонстрационный опыт №30 «Модели органических соединений»	25.03		3	Лекция, демонстрационный опыт	Устный опрос

57	Общая химия	Разбор задач перечневых олимпиад	28.03		3	Семинар	-
58	Органическая химия	Химия предельных углеводородов, демонстрационный опыт №31 «Получение алканов»	1.04		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос
59		Химия непредельных углеводородов, демонстрационный опыт №32 «Взаимодействие циклогексана с бромом на свету»	4.04		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос
60		Химия ароматических соединений, демонстрационный опыт №33 «Взаимодействие фенола и бромной воды»	8.04		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос, тестирование
61		Химия спиртов	11.04		3	Семинар	Устный опрос
62		Химия карбонильных соединений, лабораторная работа №27 «Получение уксусного альдегида»	15.04		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
63		Химия карбоновых кислот и их производных, лабораторная работа №28 «Качественные реакции на карбоновые кислоты»	18.04		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
64		Химия аминов, лабораторная работа №29 «Качественные реакции на первичные ароматические амины»	22.04		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
65		Химия аминокислот, демонстрационный опыт №34 «Кислотно- основные свойства	25.04		3	Семинар, демонстрационн ый опыт	Устный опрос, тестирование

	аминов и аммониевых солей»					
66	Химия гетероциклических соединений, демонстрационный опыт №35 «Диоксан как растворитель»	29.04		3	Семинар, демонстрационный опыт	Устный опрос
67	Химия углеводов, лабораторная работа №30 «Качественные реакции на моносахариды»	2.05		3	Семинар, лабораторная работа	Устный опрос
68	Основы статической биохимии.	6.05		3	Семинар	Устный опрос
69	Основы динамической биохимии	13.05		3	Лекция	-
70	Решение цепочек органических реакций	16.05		3	Семинар	Контрольная работа
71	Решение расчётных задач по органической химии	20.05		3	Семинар	Итоговая аттестация
72	Решение олимпиадных задач по органической химии	23.05		3	Семинар	-
	Итого			216		

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).

Задания для проверки общих знаний учащихся:

Задача 1 Тест.

Вам предложены задания с выбором ответа (в каждом задании только один ответ правильный). Выберите верный ответ.

1. Изомерами являются:

- А) этан
Б) хлорметан и дихлорметан
В) этан и этен
Г) бутен и циклобутан

2. При взаимодействии пропанола-1 с хлоридом натрия в присутствии серной кислоты образуется

- А) пропилен;
Б) 1- хлорпропан;
В) 2 - хлорпропан;
Г) 2 - хлорпропен.

3. Глицерин способен взаимодействовать в присутствии щелочи с

- А) метаном;
Б) бензолом;
В) гидроксидом меди (II);
Г) хлоридом железа (II).

4. В 5л пропана содержится столько же атомов водорода, сколько их содержится в

- А) 6 л этана
Б) 8 л метана
В) 4 л бутана
Г) 3 л пентана

5. В одном из оксидов массовая доля кислорода составляет 60%. Этот оксид

- А) серы
Б) фосфора
В) магния
Г) кальция.

6. Появление капель воды при пропускании газа в пробирку, в которой нагревают порошок чёрного цвета, можно объяснить реакцией

- А) водорода с углем
Б) водорода с оксидом кальция
В) оксида меди с хлороводородом
Г) оксида меди с водородом

7. Электронную конфигурацию катиона кальция имеет ион

- А) F^- ;
Б) Mg^{2+} ;
В) Cl^- ;
Г) Al^{3+} .

8. Неверное утверждение

- А) смесь веществ, состоящая из ионов Ca^{2+} , Fe^{3+} , Br^- растворима в воде
Б) смесь веществ, содержащая ионы Al^{3+} , Na^+ , OH^- растворима в растворе гидроксида натрия
В) раствор, содержащий ионы K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} имеет слабощелочную среду
Г) раствор, содержащий ионы Na^+ , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} имеет слабощелочную среду

9. Наибольший объем водорода выделится при взаимодействии

- А) 6,5 г цинка с избытком соляной кислоты
Б) 2,7 г алюминия с избытком раствора щелочи
В) 2,4 г магния с избытком раствора серной кислоты
Г) 4 г кальция с избытком воды

10. *«Тогда услышал я (о, диво!), запах скверный,*

Как будто тухлое разбилось яйцо,

Или карантинный страж курил жаровней серной.

Я, нос, себе зажав, отворотил лицо...»

А.С.Пушкин

О каких веществах упоминает А.С.Пушкин в четверостишье?

- А) аммиак и фосфин
Б) фосфин и сероводород
В) сероводород и сернистый газ
Г) сернистый газ и аммиак

Задача 2.

Агломерат вместе с коксом является шихтой для доменной печи (твёрдые материалы, загружаемые в печь). Кокс выполняет в домне ряд функций: во-первых, он восстановитель оксидов железа; во-вторых, является топливом, поддерживающим высокую температуру в печи. Для горения кокса в печь вдувают горячий воздух. Газообразные продукты сгорания кокса и процессов восстановления (колошниковые газы) содержат в своём составе 19% объёмных CO_2 и 24% CO .

1. Считая этот состав равновесным, напишите реакцию, протекающую в доменной печи константу равновесия которой можно рассчитать, используя эти данные, при условии, что в исходных веществах отсутствует угарный газ. Рассчитайте константу равновесия K_p этой реакции, приняв давление колошниковых газов 1,2 атм..

2. Определите её тепловой эффект если известны тепловые эффекты следующих реакций, протекающих в доменной печи:

- 1) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ $\Delta_r H^\circ_1 = 393,3$ кДж,
2) $\text{C} + 0,5\text{O}_2 = \text{CO}$ $\Delta_r H^\circ_2 = 110$ кДж.

Определите направление смещения равновесия реакции при понижении температуры, используя принцип Ле-Шателье.

3. При стандартной температуре реакция практически необратимо протекает в определённом Вами направлении. Какое количество теплоты выделится или поглотится, если в реакции участвует 1 м^3 колошникового газа. Объём газа измерен при стандартных условиях.

4. Определите количество выделенного тепла при сгорании в доменной печи 1 кг кокса, если в продуктах горения присутствуют и CO и CO_2 , причём отношение количества CO к количеству CO_2 соответствует отношению их количеств в колошниковом газе.

Задача 3.

В 1834 г. немецкий химик Ф. Ф. Рунге выделил из смолы кристаллическое вещество «А», умеренно растворимое в воде и обладающее специфическим запахом. Водный раствор «А» обладает слабыми кислотными свойствами (слабее угольной кислоты) и обладает антисептическими свойствами. В 1841 году Огюст Лоран провёл реакцию «А» с избытком азотной кислоты, получив соединение «Б», проявляющее выраженные свойства органической кислоты. В 1855 году вещество «Б» запатентовано как взрывчатка. Альфред Нобель использовал азотную кислоту и глицерин для получения другого взрывчатого вещества «Г», являющегося основой динамита. 28 декабря 2009 нигериец Ф. Абдулмуталлаб на борту самолёта хотел привести в действие взрывное устройство, начиненное сильнейшим взрывчатым веществом «Д», которое получают в результате реакции азотной кислоты с предельным четырёхатомным спиртом пентаэритритом «Е».

1) Установите структурную формулу вещества «А», зная, что его молекула содержит 1 атом кислорода, а массовая доля водорода составляет 6,383%.

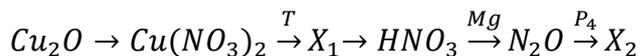
3) Как следует изменить среду водного раствора, чтобы увеличить растворимость вещества «А» в воде (уравнение) Объясните, почему гуашь пахнет веществом «А»

4) Составьте уравнение реакции получения веществ «Б» «Г». Объясните довольно высокую кислотность вещества «Б».

6) Составьте структурную формулу пентаэритрита, зная, что это предельный четырёхатомный спирт, в составе которого 5 атомов углерода, а все четыре гидроксильные группы в этом спирте, связаны с первичными атомами углерода. Дайте название этого спирта по систематической номенклатуре. Составьте уравнение реакции получения «Д».

Задача 4.

Приведите уравнения реакций, соответствующих схеме превращений:



Для четвертого уравнения составьте схему электронного баланса. Укажите окислитель, восстановитель. Назовите вещество X_2 , (газ) укажите 2 области его применения. С каким металлом данный газ способен реагировать при комнатной температуре? Приведите соответствующее уравнение химической реакции.

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.

