

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РАССМОТРЕНО
Педагогическим советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 5
от «15» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»
Н.Н. Голева



Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 2
от «15» мая 2025 г.

**«Олимпиадная кинетика и квантовая химия для
11 класса»**

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Возраст участников программы: 16-18 лет
Срок реализации программы: 72 часа
Уровень освоения: продвинутый

Автор-составитель:
Путилин Кирилл Вячеславович,
педагог дополнительного образования

г. Воронеж
2025 г.

Оглавление

Раздел 1. Пояснительная записка	3
1.1 Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы	3
1.2 Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы	5
1.3. Отличительные особенности программы	6
1.4. Отбор обучающихся	6
1.5. Цель и задачи программы	7
1.6. Планируемые результаты освоения программы	8
Компетенции	9
1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля	10
1.8. Возрастные особенности обучающихся	11
1.9. Сроки реализации программы	11
Раздел 2. Содержание программы	11
Раздел 3. Воспитательные компоненты	16
Раздел 4. Организационно-педагогические условия	19
Раздел 5. Список используемой литературы	20
<i>Приложение: 1. Оценочные материалы</i>	23
Пример контрольно-измерительного материала для входной аттестации	23
Пример контрольно-измерительного материала для промежуточной аттестации (в форме контрольной работы)	23
Примеры контрольно-измерительного испытания для итоговой аттестации	25

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1 Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс» предназначена для учащихся, которые проявляют интерес к физической и квантовой химии, также имеют высокие достижения по олимпиадам разного уровня. Данная программа является продолжением подготовки обучающихся к олимпиадам, так как классические данные разделы встречаются в олимпиадах за 11 класс.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
 - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный № 304-ФЗ;
 - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11));
 - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
 - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
 - регионального уровня:
- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;
- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;
- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;
- уровень образовательной организации:
- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (новая редакция), утвержденный департаментом образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 08.04.2021 г. №418).

- Изменения в Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», утвержденные приказами министерства образования Воронежской области от 17.01.23 № 32, от 30.11.23 № 1582, от 13.03.24 № 283;
- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (приказ директора № 305 от 08.09.2022 г.).

1.2 Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс» состоит в том, что она позволяет освоить новые разделы в химии, знания которых расширяют их кругозор с точки зрения фундаментальной науки. Также знания данного раздела позволяют в будущем определиться с выбором раздела химии, в котором хотелось бы развиваться обучающимся после поступления в ВУЗы.

Новизна курса заключается в рассмотрении кинетики и квантовой химии, которые до этого не изучались.

Программа реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Педагогическая целесообразность программы «Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс» реализуется за счёт формирования повышенной ответственности к результатам обучения. Учащимся прививается ответственное отношение к своему обучению, а также формируется убеждение, что результаты обучения напрямую зависят от участия обучающегося. Эта цель достигается за счёт построения образовательной среды и систематических упражнений, направленных на закрепление изученного.

1.3. Отличительные особенности программы

Особенности программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Среди особенностей программы можно выделить такие как: создание полноценной образовательной среды для получения новых знаний, глубокое и детальное изучение фундаментальных понятий химической кинетики как науки о скоростях и механизмах химических реакций; изучение основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе теории химической

кинетики; углубление знаний общих законов химической кинетики, связи теории химической кинетики с современными технологиями, применяемыми в химической промышленности; основы теории квантовой химии.

1.4. Отбор обучающихся

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу основан на следующих принципах:

• **Соответствие возрасту:** программа предназначена для обучающихся 11 классов, при выполнении нормативов входного тестирования возможно зачисление и классом младше;

• **Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:** обучающиеся должны знать основы физической химии, основные расчеты термодинамики, владеть математическим аппаратом для проведения расчетов (экспоненциальные функции, логарифмы, интегралы, пределы);

• **Соответствие функциональным компетенциям:** обучающиеся должны сложные математические операции, внимательно читать текст и извлекать из него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию и делать выводы;

• **Соответствие мотивации к учению:** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия, а также участвовать в олимпиадах различного уровня, входящих в перечень РСОШ и ВСОШ.

1.5. Цель и задачи программы

Цель данной программы – это организация условий для формирования системы углубленных знаний по химии, а также специфических навыков и подходов к решению нестандартных задач, мотивации к участию в конкурсных состязаниях по химии из перечня РСОШ и ВСОШ.

Для осуществления этой цели ставятся следующие **задачи**:

обучающие:

- повторение и расширение материала, изучаемого ранее;
- формирование навыков решения задач повышенной сложности;
- изучение химической кинетики и основ квантовой химии;
- формирование устойчивого навыка решения задач олимпиадного типа, составления методики эксперимента;

развивающие:

- развитие эрудиции в сфере естественных наук, а также истории науки;

- укрепление межпредметных связей химии с естественными науками – физикой, математикой;
- информирование о современных направлениях развития науки и техники;
- формирование у учащихся умений формулировать научные гипотезы и аргументировано их проверять;
- объяснение природы явлений, с которыми учащиеся сталкиваются в повседневной жизни;

воспитательные:

- формирование у учащихся критического мышления;
- создание позитивного опыта в изучении химии и естественно-научных дисциплин;
- укрепление уверенности в себе и своих способностях;
- формирование негативного отношения к употреблению наркотиков и психотропных веществ, к курению;
- формирование и укрепление у учащихся бережного отношения к природе и экологии.

1.6. Планируемые результаты освоения программы

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты:

- формирование устойчивого интереса к изучению химии;
- укрепление положительного опыта решения задач повышенной сложности и изучения предмета, а также участия в конкурсных испытаниях по химии;
- активизация творческого мышления и подхода к решению задач;
- удовлетворение личностных потребностей в познании мира;
- развитие навыков взаимодействия с членами группы, групповой работы;

Метапредметные результаты:

- уметь проводить математические расчёты;
- развить умения формулировать заключения, построенные на логических рассуждениях;
- развить критическое мышление;
- понимать важность физико-химических явлений в живой природе и в функционировании живых систем.

Предметные результаты:

В химической кинетике знать

- базовую терминологию, относящуюся к химической кинетике, основные понятия, законы химической кинетики и их математическое выражение;

- фундаментальные опыты, лежащие в основе химической кинетики; - логику построения теорий химической кинетики на основе фундаментальных опытов.
- самостоятельно проводить необходимые расчеты в области химической кинетики, опираясь на справочную литературу, определять основные параметры протекания реакций.
- основные приемы для количественного описания скорости процесса, степени расхода реагентов и образования целевого продукта. Владеть теоретическими основами основных положений кинетики химических реакций для решения технологических и производственных вопросов, а также для определения фундаментальных величин энталпии, энтропии, свободной энергии активации из зависимости скорости от температуры, а также объема активации и объема реакции из зависимости свободной энергии от давления.
- В квантовой химии знать
- Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение. История возникновения квантовой механики и квантовой химии. Основные определения и понятия. Аксиоматика квантовой механики. Волновая функция, временное и стационарное уравнения Шрёдингера, квантование состояний, принцип неопределенности Гейзенберга, гипотеза де Броиля.
- Электронное строение молекул. Заряд атома, порядок связи, энергия связи, дипольный момент молекулы. Теория жестких и мягких кислот и оснований. Высшая занятая и низшая незанятая молекулярные орбитали. Глобальные и локальные индексы реакционной способности молекул. Типы химической связи.
- Электронное строение твёрдых тел. Зонная теория строения твёрдых тел. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов.

Компетенции

В ходе реализации программы у обучающихся появится возможность сформировать следующие компетенции:

Учебно-познавательные компетенции

Способность самостоятельно находить пути решения задач повышенной сложности по химической кинетике и квантовой химии.

Функциональные компетенции

Развитие проблемных зон в данном виде компетенций, выявленных в ходе входного контроля, в частности умений делать аргументированные выводы и предположения, выдвигать гипотезы, анализировать содержание текста, оценивать и сопоставлять численные параметры; решать задачи.

Информационные компетенции

Поиск и верификация образовательных материалов в сети Интернет, работа с ресурсами для поиска литературы (E-library.ru, «Киберленинка», ChemPort и другие).

Общекультурные компетенции

Осознание важности влияния открытий в химии. Понимание необходимости взаимодействия научного сообщества с людьми, обсуждения влияния новых открытий на жизнь человека, открытий и изобретений, влияющих на жизнь каждого человека.

Коммуникативные компетенции

Умение взаимодействовать с другими учениками дистанционно, выстраивать дружеские отношения в коллективе, поддерживать ребят, находить с ними общие темы помимо химии, терпимо и корректно относиться к неудачам других, способность решать ситуационные конфликты, а также способность предлагать, просить и принимать помощь.

Ценностно-смысловые компетенции

Осознание ценности научной истины и познания сути явлений, выявления причинно-следственных связей, укрепление понимания ценности своей жизни и здоровья, а также жизни и здоровья других людей, осознание ценности полученных знаний и ценности значимых открытий в химии, влияющими на жизнь современных людей. Осознание смысла выбора будущей профессии и выстраивании своей образовательной траектории.

1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля

Текущий контроль: текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнений различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержании занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Промежуточная аттестация: данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания в форме задач олимпиадного типа.

Аттестация по итогам освоения программы: **форма** проведения данного вида контроля предполагает написание итоговой олимпиады. Задания предполагают различные форматы. Задания построены по принципу усложнения: от самого просто до сложных, творческих, письменных заданий. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций.

Критерии оценки уровня теоретической подготовки: осмысленность и свобода использования химических терминов и знаний на практике решения задач повышенной сложности.

Критерии оценки уровня практической подготовки: качество выполнения решения задач;

Критерии оценки уровня развития личностных качеств: культура поведения, творческое отношение к выполнению практического задания.

Итоговая оценка уровня усвоения программы осуществляется на основании следующих результатов:

Уровни	Лексико-грамматические контрольные тесты, работы
Низкий	Отсутствие работы, отказ от работы, выполнение 0-40% от полученных заданий
Средний	Решение 40% -70% от полученных заданий
Высокий	Решение более 70% от полученных заданий

Критерием эффективности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является повышение интереса к химии, а также участие в олимпиадах, турнирах и иных видах интеллектуальной деятельности.

1.8. Возрастные особенности обучающихся

Целевая аудитория: учащиеся 11 классов общеобразовательных учреждений (16-18 лет), проявившие повышенный интерес к углубленному изучению химии и планирующие поступать в ВУЗы химической и химико-биологической направленности.

Подростковая группа 16-18 лет характеризуется высокой приверженностью к группе и потребности к личностному самоопределению. Эти потребности могут быть удовлетворены за счёт выполнения групповых задач, а также за счёт решения реальных проблем. Также для подростков будет очень важно показать себя и продемонстрировать свои умения на публичном мероприятии, среди сверстников и их родителей.

1.9. Сроки реализации программы

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

Раздел 2. Содержание программы
Учебный план дополнительной общеразвивающей программы
«Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс»

№ п/ п	Название темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кинетика и термодинамика. Введение в кинетику. Стхиометрия. Молекулярность. Мономолекулярные реакции. Бимолекулярные реакции. Тримолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.	12	12	-	Обсуждение. Входной контроль. Промежуточный контроль
2.	Решение задач	6	-	6	Обсуждение Промежуточный контроль
3.	Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Константа скорости. Определение порядка реакции и константы скорости реакции	12	12	-	Обсуждение
4.	Решение задач	12	-	12	Обсуждение Промежуточный контроль
5.	Зависимость скорости реакции от температуры.	6	6	-	Обсуждение

	Теории скоростей реакций.				
6.	Решение задач	12	-	12	Обсуждение Промежуточный контроль
7.	Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение. Электронное строение молекул. Электронное строение твёрдых тел	6	6	-	Обсуждение
8.	Решение задач	6	-	6	Обсуждение Итоговый контроль
	Всего	72	36	36	

**Календарный учебный график
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Олимпиадная кинетика и квантовая химия для 11 класс»**

№ п/п	Дата	Кол- во часо- в	Содержание занятий согласно ДООП	Форма контроля
1.	сентябрь	2	Кинетика и термодинамика. Введение в кинетику. Стхиометрия.	Входной контроль
2.	сентябрь	2	Кинетика и термодинамика. Введение в кинетику. Стхиометрия.	
3.	сентябрь	2	Стхиометрия. Молекулярность. Мономолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.	
4.	сентябрь	2	Стхиометрия. Молекулярность. Мономолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.	
5.	октябрь	2	Бимолекулярные реакции. Тримолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.	
6.	октябрь	2	Бимолекулярные реакции. Тримолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.	
7.	октябрь	2	Решение задач	
8.	октябрь	2	Решение задач	
9.	ноябрь	2	Решение задач	Промежуточный контроль

				точный контроль
10.	ноябрь	2	Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение	
11.	ноябрь	2	Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение.	
12.	ноябрь	2	Порядок реакции. Константа скорости.	
13.	декабрь	2	Порядок реакции. Константа скорости.	
14.	декабрь	2	Определение порядка реакции и константы скорости реакции	
15.	декабрь	2	Определение порядка реакции и константы скорости реакции	
16.	декабрь	2	Решение задач	
17.	январь	2	Решение задач	
18.	январь	2	Решение задач	
19.	январь	2	Решение задач	
20.	февраль	2	Решение задач	
21.	февраль	2	Решение задач	Промежу точный контроль
22.	февраль	2	Зависимость скорости реакции от температуры. Теории скоростей реакций.	от
23.	февраль	2	Зависимость скорости реакции от температуры. Теории скоростей реакций.	
24.	март	2	Зависимость скорости реакции от температуры. Теории скоростей реакций.	Промежу точный контроль
25.	март	2	Решение задач	
26.	март	2	Решение задач	
27.	март	2	Решение задач	
28.	апрель	2	Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение.	
29.	апрель	2	Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение.	
30.	апрель	2	Электронное строение молекул	
31.	апрель	2	Электронное строение молекул	
32.	май	2	Электронное строение твёрдых тел	

33.	май	2	Электронное строение твёрдых тел	
34.	май	2	Решение задач	
35.	май	2	Решение задач	
36.	май	2	Решение задач	Итоговый контроль

Содержание учебных разделов

1. Решение задач по неорганической химии (12 ч.)

Теория (12 ч). Кинетика и термодинамика. Введение в кинетику.

Стехиометрия. Молекулярность. Мономолекулярные реакции.

Бимолекулярные реакции. Тримолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.

Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Константа скорости. Определение порядка реакции и константы скорости. Интегральное кинетическое уравнение первого порядка. Определение константы скорости реакции первого порядка. Интегральные кинетические уравнения второго порядка. Реакция с участием двух реагентов. Реакция, в которой участвует один реагент, или реакция между двумя реагентами, начальные концентрации которых равны. Определение констант скоростей реакций второго порядка. Интегральные кинетические уравнения третьего порядка. Обратимые реакции.

2. Решение задач. (6 ч)

Практика (6ч). Решение задач повышенной сложности.

3. Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение.

Порядок реакции. Константа скорости. Определение порядка реакции и константы скорости реакции (12 ч.)

Теория (12 ч). Интегральное кинетическое уравнение первого порядка. Определение константы скорости реакции первого порядка. Интегральные кинетические уравнения второго порядка. Реакция с участием двух реагентов. Реакция, в которой участвует один реагент, или реакция между двумя реагентами, начальные концентрации которых равны. Определение констант скоростей реакций второго порядка. Интегральные кинетические уравнения третьего порядка. Обратимые реакции.

4. Решение задач (12 ч).

Практика (12 ч). Решение задач повышенной сложности.

5. Зависимость скорости реакции от температуры. Теории скоростей реакций. (6 ч)

Теория (6 ч). Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации. Активированный комплекс.

6. Решение задач. (12 ч)

Практика (12 ч). Решение задач повышенной сложности.

7. Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение. Электронное строение молекул. Электронное строение твёрдых тел(12 ч)

Теория (6 ч). Основы теории квантовой химии. Атомно-молекулярное учение. История возникновения квантовой механики и квантовой химии. Основные определения и понятия. Аксиоматика квантовой механики. Волновая функция, временное и стационарное уравнения Шрёдингера, квантование состояний, принцип неопределенности Гейзенберга, гипотеза де Броиля. Электронное строение молекул. Заряд атома, порядок связи, энергия связи, дипольный момент молекулы. Теория жёстких и мягких кислот и оснований. Типы химической связи. Электронное строение твёрдых тел. Зонная теория строения твёрдых тел. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов.

8. Решение задач. (6 ч)

Практика (6 ч). Решение задач повышенной сложности.