



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

**Специализированный  
учебно-научный центр**

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение

высшего образования «Уральский федеральный  
университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
(УрФУ)

Специализированный учебно-научный центр (СУНЦ  
УрФУ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по образовательной

деятельности по организации приема

и довузовскому образованию

\_\_\_\_\_ Е.С. Авраменко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО КУРСУ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **«ОЛИМПИАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

для 10 химического класса

срок реализации - 1 год

Рассмотрено на заседании

кафедры химии и биологии

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025

Согласованно:

Директор СУНЦ УрФУ

Академический директор СУНЦ УрФУ

Рекомендовано Ученым Советом

СУНЦ УрФУ

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025

\_\_\_\_\_ Л.Е. Манылова

\_\_\_\_\_ М.С. Рябцев

Екатеринбург, 2025

### Сведения о разработчиках

|   | ФИО                                  | Квалификационная категория | Должность                             | Подпись |
|---|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------|
| 1 | Мартынов<br>Константин<br>Валерьевич | -                          | Учитель химии и<br>биологии СУНЦ УрФУ |         |

**Рабочая программа по курсу внеурочной деятельности «Олимпиадная физическая химия» разработана на основе нормативных документов:**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерство образования и науки России от 17 мая 2012 г. № 413) (далее – ФГОС СОО);
- приказ Министерство просвещения России от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413);
- Федеральная рабочая программа среднего общего образования учебного предмета «Химия» (базовый и углублённый уровни) (далее – ФРП СОО);
- приказ Министерство просвещения России от 21 февраля 2024 г. № 119 «О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 сентября 2022 г. № 858 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников»;
- Федеральная образовательная программа среднего общего образования (утв. приказом Министерство просвещения России от 18 мая 2023 г. № 371) (далее – ФОП СОО);

- Федеральная рабочая программа среднего общего образования учебного предмета «Химия» (базовый и углублённый уровни) (далее – ФРП СОО);
- авторских программ основного общего образования по химии В.В. Еремина, Н.Е. Кузьменко, Дроздова, В.В. Лунина, выпущенном Издательским центром «Просвещение», 2025г
- учебного плана СУНЦ УрФУ на 2025–26 учебный год.

Рабочая программа составлена на основе примерной основной образовательной среднего общего образования программы по курсу «Химия. 10–11 классы» для основной школы, соответствующей Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (ФГОС СОО).

Содержание программы направлено на теоретическое и практическое углубление в тему физическая химия, необходимых для решения задач олимпиадного уровня. Она включает темы, предусмотренные федеральным компонентом государственного образовательного стандарта общего образования по «Химии». Программа разработана с учетом актуальных задач воспитания, обучения и развития обучающихся, их возрастных и иных особенностей, а также условий, необходимых для развития их личностных и познавательных умений. Большой уклон в содержании программы сделан на теоретический основы физической химии олимпиадного уровня и решении всевозможных расчетных задач по данной теме.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Базисный учебный план предусматривает изучение химии на углубленном уровне. Примерная программа среднего общего образования по химии составлена из расчёта часов, указанных в базисном учебном плане общеобразовательных организаций общего образования. Для реализации рабочей программы изучения курса внеурочной деятельности «Олимпиадная физическая химия» на этапе среднего (полного) общего образования учебным планом СУНЦ УрФУ отведено 136 часов в 10 классе.

**Формы организации деятельности обучающихся:** фронтальная, групповая, индивидуальная.

**Лабораторное оборудование:** в соответствии с требованием к кабинету химии.

## 2. ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты включают специфические для курса внеурочной деятельности «Олимпиадная физическая химия» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией.

**Предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности «олимпиадная физическая химия» 10 класса отражают:**

- владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия – химический элемент, атом, ядро атома, изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-атомные орбитали, основное и возбуждённое состояния атома, гибридизация атомных орбиталей, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, химическая реакция, раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, водородный показатель, окислитель, восстановитель, тепловой эффект химической реакции, скорость химической реакции, химическое равновесие; теории и законы (теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях, закон постоянства состава веществ, закон действующих масс), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений; современные представления о строении вещества на атомном, ионно-молекулярном и надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека, общих научных принципах химического производства;

- сформированность умений: выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических веществ и их превращений;
- сформированность умений: анализировать поставленную задачу и находить оптимальные подходы к ее решению;
- сформированность умения использовать химическую символику составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных веществ;
- сформированность умения определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), тип кристаллической решётки конкретного вещества;
- сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решётки, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи;
- сформированность умений: характеризовать (описывать) общие химические свойства веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций;
- сформированность умения раскрывать сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного (электро-ионного) баланса этих реакций; реакций ионного обмена путём составления их полных и сокращённых ионных уравнений; реакций гидролиза; реакций комплексообразования;
- сформированность умения объяснять закономерности протекания химических реакций с учётом их энергетических характеристик, характер изменения скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, а также характер смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье);
- сформированность умения выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;
- сформированность умения проводить расчёты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объёма

газа по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или дано в избытке (имеет примеси); доли выхода продукта реакции; объёмных отношений газов;

- сформированность владения системой знаний о естественнонаучных методах познания – наблюдении, измерении, моделировании, эксперименте (реальном и мысленном) и умения применять эти знания;

- сформированность умения применять основные операции мыслительной деятельности – анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, выявление причинно-следственных связей – для изучения свойств веществ и химических реакций;

- сформированность умений: выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов для более осознанного понимания сущности материального единства мира, использовать системные знания по органической химии для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу;

- сформированность умений: проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (масса, объём газов, количество вещества), характеризующих вещества с количественной стороны: расчёты по нахождению химической формулы вещества по известным массовым долям химических элементов, продуктам сгорания, плотности газообразных веществ;

- сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, Интернет и другие), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей;

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Изучение химии на углубленном уровне предполагает полное освоение базового курса и включает расширение предметных результатов и содержания, ориентированное

на подготовку к последующему профессиональному образованию; развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоения основ наук, систематических знаний; умение применять полученные знания для решения практических и учебно-исследовательских задач в измененной, нестандартной ситуации; умение систематизировать и обобщать полученные знания.

Содержание курса внеурочной деятельности направлено на изучение учащимися физической химии углублено, включая темы, проходящиеся в вузах. Поскольку олимпиады по химии имеют свою специфику в построении задач, то курс внеурочной деятельности помогает ученикам глубже понимать общие принципы работы физический химии олимпиадного уровня.

В основе изучения курса лежат теоретические лекции и практические занятия, которые направлены на решение задач олимпиадного уровня.

**Математический минимум:** логарифмы и их свойства, массовая доля, объемная доля, система единиц измерения, моль и способы его расчета, уравнение идеального газа, уравнение реального газа, уравнение Менделеева-Клапейрона, газовые законы.

**Кристаллохимия:** кристаллическая решетка, элементарная ячейка, виды кристаллических решеток по расположению атомов в ней, формульная единица и ее расчет, связь плотности ячейки с молярной массой вещества.

**Термохимия:** тепловой эффект реакции, энтальпия реакции, энтальпия образования, энтальпия сгорания, закон Гесса и его следствия, энергия связи, расчет энтальпии реакции через энергии связей, цикл Борна-Габера-Ланде.

**Энергия Гиббса, равновесия:** энтропия, связь энтропии и агрегатного состояния вещества, энергия Гиббса как критерий самопроизвольности процесса, константа равновесия и ее связь с энергией Гиббса, закон Дальтона, определение направления реакций, зависимость константы равновесия от температуры.

**Ионные равновесия в растворах 1:** теории кислот и оснований Арениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты, степень диссоциации и ее связь с константой равновесия. Диссоциация воды, константа автопротолиза. Водородный показатель, константы кислотности и основности кислот и оснований. Способы расчета pH сильных кислот и оснований, слабых кислот и

оснований, ионных слабых кислот и оснований, кислых солей, многоосновных кислот. Буферный раствор, расчет pH буферных растворов.

**Ионные равновесия 2:** комплексные соединения, диссоциация комплексных соединений, константы стойкости и нестойкости, ступенчатые и полные константы, определение мольных долей различных форм комплекса и чистого иона металла.

**Равновесие системы осадок-раствор:** малорастворимые и нерастворимые соединения, константа растворимости, произведение растворимости, связь ПР с растворимостью вещества, факторы, которые влияют на растворимость.

**Коллигативные свойства растворов:** осмос, осмотическое давление, криоскопия, эбулиоскопия, законы Рауля. Зависимость коллигативных свойств от типа электролита, изотонический коэффициент.

**Кинетика простых реакций:** скорость химических реакций, закон действующих масс, порядок реакции, молекулярность реакции, частные и общие порядки, способы определения порядков реакции, их общие закономерности.

**Кинетика сложных реакций:** параллельные реакции, последовательные реакции, обратимые реакции, особенности расчета скорости и концентрации таких процессов. Квазистационарное приближение, квазиравновесное приближение.

#### 4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

4 часа в неделю, 136 ч в год

| Тема                                         | Основное содержание по темам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Математический минимум 8 ч</b>         | 1. Теоретический обзор темы: логарифмы и их свойства, массовая доля, объемная доля, система единиц измерения, моль и способы ее расчета, уравнение идеального газа, уравнение реального газа, уравнение Менделеева-Клапейрона, газовые законы. (3ч)<br>2. Решение задач с применением пройденного материала. (5ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>2. Кристаллохимия 12 ч</b>                | 1. Теоретический обзор темы: кристаллическая решетка, элементарная ячейка, виды кристаллических решеток по расположению атомов в ней, формульная единица и ее расчет, связь плотности ячейки с молярной массой вещества. (4ч)<br>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (8ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>3. Термохимия 16 ч</b>                    | 1. Теоретический обзор темы: тепловой эффект реакции, энтальпия реакции, энтальпия образования, энтальпия сгорания, закон Гесса и его следствия, энергия связи, расчет энтальпии реакции через энергии связей, цикл Борна-Габера-Ланде. (4ч)<br>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (12ч)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>4. Энергия Гиббса, равновесия 16 ч</b>    | 1. Теоретический обзор темы: Энтропия, связь энтропии и агрегатного состояния вещества, энергия Гиббса как критерий самопроизвольности процесса, константа равновесия и ее связь с энергией Гиббса, закон Дальтона, определение направления реакций, зависимость константы равновесия от температуры. (4ч)<br>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (12ч)                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>5. Ионные равновесия в растворах 16 ч</b> | 1. Теоретический обзор темы: теории кислот и оснований Арениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты, степень диссоциации и ее связь с константой равновесия. Диссоциация воды, константа автопротолиза. Водородный показатель, константы кислотности и основности кислот и оснований. Способы расчета pH сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, ионных слабых кислот и оснований, кислых солей, многоосновных кислот. Буферный раствор, расчет pH буферных растворов. (4ч)<br>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (12ч) |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>6. Ионные равновесия 2<br/>12 ч</b>               | <p>1. Теоретический обзор темы: Комплексные соединения, диссоциация комплексных соединений, константы стойкости и нестойкости, ступенчатые и полные константы, определение мольных долей различных форм комплекса и чистого иона металла. (4ч)</p> <p>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (8ч)</p> |
| <b>7. Равновесие системы осадок-раствор<br/>12 ч</b> | <p>1. Теоретический обзор темы: малорастворимые и нерастворимые соединения, константа растворимости, произведение растворимости, связь ПР с растворимостью вещества, факторы, которые влияют на растворимость. (4ч)</p> <p>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (8ч)</p>                            |
| <b>8. Коллигативные свойства растворов 12 ч</b>      | <p>1. Теоретический обзор темы: Осмос, осмотическое давление, криоскопия, эбулиоскопия, законы Рауля. Зависимость коллигативных свойств от типа электролита, изотонический коэффициент. (4ч)</p> <p>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (8ч)</p>                                                   |
| <b>9. Кинетика простых реакций<br/>16 ч</b>          | <p>1. Теоретический обзор темы: скорость химических реакций, закон действующих масс, порядок реакции, молекулярность реакции, частные и общие порядки, способы определения порядков реакции, их общие закономерности. (4ч)</p> <p>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (12ч)</p>                    |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10. Кинетика<br/>сложных реакций<br/>16 ч</b> | 1. Теоретический обзор темы: параллельные реакции, последовательные реакции, обратимые реакции, особенности расчета скорости и концентрации таких процессов. Квазистационарное приближение, квазиравновесное приближение. (4ч)<br>2. Практическое решение олимпиадных задач с учетом пройденного материала. (12ч) |
| <b>Итого 136 ч</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## **5. ФОРМЫ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ПОРЯДОК ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Оценивание обучающихся производится согласно «Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся СУНЦ УрФУ», «Положению о порядке выставления текущих, полугодовых, годовых и итоговых отметок СУНЦ УрФУ».

Согласно этим положениям, форма промежуточной и итоговой аттестации для 10 химического класса по курсу внеурочной деятельности «Олимпиадная физическая химия» не предусмотрена.

## **6. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ВКЛЮЧАЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ**

### **Литература:**

1. В.В. Ерёмин, А.А. Дроздов, Л.В. Ромашов Химия:- 10-11 классы: задачник - Москва: Просвещение, 2024
2. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – Рипол Классик, 2013.
3. С.А. Пузаков Химия. Сборник задач и упражнений. 10-11 классы: учеб. пособие. Для общеобразоват. организаций; углубленный уровень — М.: Просвещение, 2021.
4. Достижение метапредметных результатов в рамках изучения предметов естественнонаучного блока (основное общее образование): методические рекомендации. – ФГБНУ «ИСРО», 2023. – Химия (углублённый уровень). Реализация ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя. – ФГБНУ «ИСРО РАО», 2022.
5. Еремин В. В. и др. Основы физической химии учебник в 2-х частях //Вопросы и задачи к главе. – 2019. – Т. 1. – С. 3.

### **Электронные ресурсы:**

1. Интерактивные виртуальные лабораторные и практические работы на углублённом уровне по учебному предмету «Химия». – URL: <https://content.edsoo.ru/lab/>
2. Методические пособия по учебному предмету «Химия». – URL: <https://edsoo.ru/mr-himiya/>

3. Методические интерактивные кейсы по учебному предмету «Химия». – URL:[https://edsoo.ru/metodicheskie\\_kejsy/](https://edsoo.ru/metodicheskie_kejsy/)
4. Единая коллекция образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
5. Лекции ученых МГУ <https://teach-in.ru>
6. Электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chemnet.ru> -
7. Библиотека Московской электронной школы Периодическая система элементов <http://www.periodictable.ru/>
8. Библиотека Московской электронной школы (МЭШ) <https://uchebnik.mos.ru/>
9. Олимпиады для школьников <https://olimpiada.ru/>

