

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ 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»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»
Протокол № 3
от 23.08.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»



Н.Н. Голева

«Прикладная математика для химиков (10-11 класс)»

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Профиль: химия
Тип программы: модифицированная
Возраст участников программы: 16-18 лет
Срок реализации программы: 72 часа
Уровень освоения: базовый

Автор:
Маликов Алексей Андреевич
педагог дополнительного образования

г. Воронеж
2022 г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)» предназначена для учащихся, которые активно принимают участие в олимпиадах, чтобы помочь им решать расчётные задачи повышенной трудности. Учащиеся смогут отработать наиболее важные математические алгоритмы, научатся решать задачи в общем виде. Также ребята познакомятся с основами математической обработки результатов экспериментальных данных для проектных и исследовательских работ.

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)» состоит в том, что она позволяет учащимся углубить знания в области химии, производить точные расчеты.

Новизна программы заключается в том, что практическая часть программного материала предполагает подробную отработку алгоритма решения расчётных задач по химии различного уровня сложности.

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

Педагогическая целесообразность программы «Прикладная математика для химиков (10-11 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.

В общеобразовательных школах при изучении химии делается недостаточно сильный упор на выполнение расчётных задач и формированию вычислительных навыков. В основу программы «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)» заложена практическая работа, которая позволяет сформировать у учащихся надёжный математический аппарат для решения практических и олимпиадных задач.

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);
 - проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
 - 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 N 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 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 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 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (в редакции приказа Министерства просвещения РФ от 30 .09.2020 № 533);

- приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020 №533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196.

- 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».

- приказ «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования, образовательные программы среднего профессионального образования и дополнительные общеобразовательные программы, в условиях распространения новой коронавирусной инфекции на территории российской Федерации» от 17 марта 2020 г. № 104.

- 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».

- уровень образовательной организации:

- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» от 08.04.2021 №418 г.;

- Положение об организации образовательного процесса в Орион (утв. приказом директора Орион №248 от 18.08.2021 г.).

Возраст обучающихся: 16-18 лет.

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа (1 час=45 минут).

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных технологий.

В целях реализации программы в ходе обучения будут применяться следующие формы обучения: лекции, семинары, комбинированные занятия.

Цель данной программы – создание условий способствующих формированию знаний, умений и навыков обучающихся по уверенному решению расчётных химических задач олимпиадного уровня.

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

обучающие:

- повторение и расширение материала, изучаемого ранее;
- формирование навыков решения задач повышенной сложности, «угадаек» и цепочек превращений;
- изучение химии переходных, а также других элементов, при изучении которых у учащихся, как правило, возникают трудности;

- укрепление и расширение умений и навыков безопасного обращения с реактивами, лабораторной посудой и оборудованием;
- формирование устойчивого навыка решения экспериментальных задач, составления методики эксперимента;

развивающие:

- развитие эрудиции в сфере естественных наук, а также истории науки;
- укрепление межпредметных связей химии с естественными науками – физикой, геологией, биологией, 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;
- формирование у учащихся представлений о безопасном обращении с химическими веществами, используемыми в быту.

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.

**Планируемые результаты реализации программы
«Прикладная математика для химиков (10-11 класс)»**

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты:

- формирование устойчивого интереса к изучению естественнонаучных дисциплин таких как химия, биология и экология
- укрепление положительного опыта решения практических задач 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;
- формирование негативного отношения к употреблению алкоголя, наркотиков и ПАВ, а также к другим видам деструктивного поведения;
- осознание ценности природы, а также необходимости бережного отношения к ней и к экологии в целом;

- формирование позитивного отношения к альтернативным источникам энергии, а также способам вторичной переработки бытовых и промышленных отходов.

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:

К концу освоения программы учащиеся должны **знать:**

- способы составления уравнений для решения задач по химии;
- понятия «десятичный логарифм», «натуральный логарифм», «степень», способы вычисления логарифмов;
- способы выражения концентраций
- операции, необходимые для перевода одних единиц измерения в другие, единицы измерения массы, объёма, количества вещества, концентраций, массовых долей
- десятичные множители
- законы термодинамики
- основы кинетики и расчета
- основы дифференциального исчисления

Целевая аудитория: учащиеся 10-11 класса общеобразовательных учреждений (16-18 лет), проявившие повышенный интерес к углубленному изучению химии и планирующие поступать в ВУЗы химической и химико-биологической направленности.

Особенности программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)» может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Направленность программы: естественнонаучная.

В рамках реализации программы используются преимущественно групповые формы организации учебной деятельности: это работа в парах, в группах, создание групповых дискуссий. На занятиях используются следующие виды учебной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный (объяснение материала преподавателем и подкрепление его демонстрационными экспериментами);
- репродуктивный (повторение учащимися экспериментов, способов выполнения расчётов и решения задач);
- практический (применение полученных знаний на практике);
- исследовательский (анализ реальных объектов);
- проблемно-поисковой (поиск учащимися решения учебных задач).

При подготовке учебного материала педагог опирается на текущие знания и умения учащихся с целью улучшения понимания сложных тем и закрепления изученного. Также учитываются познавательные потребности учащихся, сфера их смежных интересов (медицина, фармакология, химическая технология), что увеличивает мотивацию ребят к дальнейшему углубленному изучению предмета.

Материально-техническое обеспечение:

Для реализации программы требуется лабораторное, а также мультимедийное оборудование, такое как:

Общелабораторное оборудование:

Доска, островные столы, стулья,

Мультимедийное оборудование:

Персональный компьютер с доступом в Интернет, веб-камера, микрофон, сетевые фильтры

Формы, порядок и периодичность 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 практического задания;

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 во множественных олимпиадах, турнирах и иных видах интеллектуальной деятельности.

Учебный план дополнительной общеразвивающей программы «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)»

№ п/п	Название темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Основные математические понятия.	2	1	1	Обсуждение. Входной контроль.
2.	Основы термохимии. Первый закон термодинамики.	2	1	1	Обсуждение.
3.	Понятие энтропии. Второй закон термодинамики.	2	1	1	Обсуждение.
4.	Энергия Гиббса, как критерий протекания химической реакции.	2	1	1	Обсуждение.
5.	Связь энергии Гиббса с константой равновесия.	2	1	1	Обсуждение.
6.	Расчет равновесного состава смеси газов.	2	1	1	Обсуждение.
7.	Растворы. Характеристики растворов.	2	1	1	Обсуждение.
8.	Автопротолиз растворителя. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды.	2	1	1	Обсуждение.

9.	Водородный показатель. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований.	2	1	1	Обсуждение.
10.	Буферные растворы. Расчет рН буферных растворов.	2	1	1	Обсуждение.
11.	Расчет рН смеси нескольких кислот.	2	1	1	Обсуждение.
12.	Ионная сила раствора. Активность. Коэффициенты активности.	2	1	1	Обсуждение.
13.	Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности.	2	1	1	Обсуждение.
14.	Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.	2	1	1	Обсуждение.
15.	Уравнение Нернста. Расчеты по электрохимическим уравнениям.	2	1	1	Обсуждение.
16.	Зависимость потенциала от рН. Диаграммы Пурбэ.	2	1	1	Обсуждение. Текущий контроль
17.	Основные понятия дифференциального исчисления.	2	1	1	Обсуждение.
18.	Основные понятия химической кинетики.	2	1	1	Обсуждение.
19.	Порядок реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядка.	2	1	1	Обсуждение.
20.	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.	2	1	1	Обсуждение.
21.	Сложные реакции. Понятие о механизме.	2	1	1	Обсуждение.
22.	Параллельные и последовательные реакции.	2	1	1	Обсуждение.

	Вывод кинетических зависимостей.				
23.	Квазистационарное и квазиравновесное приближения.	2	1	1	Обсуждение.
24.	Понятие о цепных реакциях.	2	1	1	Обсуждение.
25.	Разветвленные и неразветвленные цепные реакции.	2	1	1	Обсуждение.
26.	Колебательные реакции. Реакция Белоусова-Жаботинского.	2	1	1	Обсуждение.
27.	Кинетика электрохимических реакций.	2	1	1	Обсуждение.
28.	Электролиз. Закон Фарадея.	2	1	1	Обсуждение.
29.	Электролиз с растворяющимся электродом.	2	1	1	Обсуждение.
30.	Поляризация. Перенапряжение электрода.	2	1	1	Обсуждение.
31.	Электрохимические методы в аналитике.	2	1	1	Обсуждение.
32.	Полярографический метод.	2	1	1	Обсуждение.
33.	Вольтамперометрический метод.	2	1	1	Обсуждение.
34.	Кинетика сложных электрохимических реакций.	2	1	1	Обсуждение.
35.	Понятие о сольватированном электроде.	2	1	1	Обсуждение.
36.	Кинетика реакций сольватированного электрона.	2	1	1	Обсуждение. Итоговый контроль.
	Всего	72	36	36	

Календарный учебный график
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Прикладная математика для химиков (10-11 класс)»

№ п/п	Дата	Кол-во часов	Содержание занятий согласно ДООП	Форма контроля
1.	сентябрь	2	Введение. Основные математические понятия.	Входной контроль
2.	сентябрь	2	Основы термохимии. Первый закон термодинамики.	
3.	сентябрь	2	Понятие энтропии. Второй закон термодинамики.	
4.	сентябрь	2	Энергия Гиббса, как критерий протекания химической реакции.	
5.	октябрь	2	Связь энергии Гиббса с константой равновесия.	
6.	октябрь	2	Расчет равновесного состава смеси газов.	
7.	октябрь	2	Растворы. Характеристики растворов.	
8.	октябрь	2	Автопротолиз растворителя. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды.	
9.	ноябрь	2	Водородный показатель. Расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.	
10.	ноябрь	2	Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов.	
11.	ноябрь	2	Расчет pH смеси нескольких кислот.	
12.	ноябрь	2	Ионная сила раствора. Активность. Коэффициенты активности.	Промежуточный контроль
13.	декабрь	2	Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности.	
14.	декабрь	2	Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.	
15.	декабрь	2	Уравнение Нернста. Расчеты по электрохимическим уравнениям.	
16.	декабрь	2	Зависимость потенциала от pH. Диаграммы Пурбэ.	
17.	январь	2	Основные понятия дифференциального исчисления.	

18.	январь	2	Основные понятия химической кинетики.	
19.	январь	2	Порядок реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядка.	
20.	февраль	2	Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.	
21.	февраль	2	Сложные реакции. Понятие о механизме.	
22.	февраль	2	Параллельные и последовательные реакции. Вывод кинетических зависимостей.	
23.	февраль	2	Квазистационарное и квазиравновесное приближения.	
24.	март	2	Понятие о цепных реакциях.	Промежуточный контроль
25.	март	2	Разветвленные и неразветвленные цепные реакции.	
26.	март	2	Колебательные реакции. Реакция Белоусова-Жаботинского.	
27.	март	2	Кинетика электрохимических реакций.	
28.	апрель	2	Электролиз. Закон Фарадея.	
29.	апрель	2	Электролиз с растворяющимся электродом.	
30.	апрель	2	Поляризация. Перенапряжение электрода.	
31.	апрель	2	Электрохимические методы в аналитике.	
32.	май	2	Полярографический метод.	
33.	май	2	Вольтамперометрический метод.	
34.	май	2	Кинетика сложных электрохимических реакций.	
35.	май	2	Понятие о сольватированном электроде.	
36.	май	2	Кинетика реакций сольватированного электрода.	Итоговый контроль

Содержание учебных разделов

1. Введение. Основные математические понятия. (2 ч)

1.1 Теория (1 ч). Основные математические понятия.

1.2 Практика (1 ч) Решение задач

2. Основы термодинамики. Первый закон термодинамики (2 ч)

2.1 Теория (1ч). Энергия, работа, теплота. Закон Гесса.

- 2.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
3. **Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. (2 ч)**
- 3.1 **Теория (1 ч).** Функция энтропии . Мера хаоса.
- 3.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
4. **Энергия Гиббса, как критерий протекания химической реакции. (2 ч)**
- 4.1 **Теория (1 ч).** Выражение для расчета энергии Гиббса.
- 4.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
5. **Связь энергии Гиббса с константой равновесия. (2 ч)**
- 5.1 **Теория (1 ч).** Выражение константы равновесия через энергию Гиббса.
- 5.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
6. **Расчет равновесного состава смеси газов. (2 ч)**
- 6.1 **Теория (1 ч).** Равновесие в газах. Алгоритм расчета.
- 6.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
7. **Растворы. Характеристики растворов. (2 ч)**
- 7.1 **Теория (1 ч).** Что такое раствор. Виды растворов. Характеристики растворов.
- 7.2 **Практика (1 ч)** Решение задач.
8. **Автопротолиз растворителя. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. (2 ч)**
- 8.1 **Теория (1 ч).** Вывод K_w .
- 8.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
9. **Водородный показатель. Расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.(2 ч)**
- 9.1 **Теория (1 ч).** Вывод формул для расчета pH.
- 9.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
10. **Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов. (2 ч)**
- 10.1 **Теория (1 ч).** Алгоритм расчета pH буферных растворов.
- 10.2 **Практика (1 ч)** Решение задач.
11. **Расчет pH смеси нескольких кислот. (2 ч)**
- 11.1 **Теория (1 ч).** Алгоритм расчета pH смеси нескольких кислот.
- 11.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
12. **Ионная сила раствора. Активность. Коэффициенты активности. (2 ч)**
- 12.1 **Теория (1 ч).** Понятие об ионной силе растворов. Активность. Коэффициенты активности.
- 12.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
13. **Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности.(2ч)**
- 13.1 **Теория (1 ч).** Основы теории Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности.
- 13.2 **Практика (1 ч)** Решение задач
14. **Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов. (2 ч)**

14.1 Теория (1 ч). Понятие об удельной и эквивалентной электропроводности в растворах электролитов.

14.2 Практика (1 ч) Решение задач

15. Уравнение Нернста. Расчеты по электрохимическим уравнениям (2 ч)

15.1 Теория (1 ч). Вывод уравнения Нернста. Расчеты по электрохимическим уравнениям

15.2 Практика (1 ч) Решение задач

16. Зависимость потенциала от рН. Диаграммы Пурбэ. (2 ч)

16.1 Теория (1 ч). Вывод зависимости потенциала от рН. Диаграммы Пурбэ.

16.2 Практика (1 ч) Решение задач

17. Основные понятия дифференциального исчисления. (2 ч)

17.1 Теория (1 ч). Дифференцируй вдумчиво. Понятие о дифференциальном исчислении.

17.2 Практика (1 ч) Решение задач

18. Основные понятия химической кинетики. (2 ч)

18.1 Теория (1 ч). Скорость реакции, порядок реакции.

18.2 Практика (1 ч) Решение задач

19. Порядок реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядка. (2 ч)

19.1 Теория (1 ч). Вывод кинетических уравнений для реакций нулевого, первого и второго порядка

19.2 Практика (1 ч) Решение задач

20. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. (2 ч)

20.1 Теория (1 ч). Вывод зависимости скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.

20.2 Практика (1 ч) Решение задач

21. Сложные реакции. Понятие о механизме. (2 ч)

21.1 Теория (1 ч). Механизм сложных реакций, математическое описание.

21.2 Практика (1 ч) Решение задач

22. Параллельные и последовательные реакции. Вывод кинетических зависимостей. (2 ч)

22.1 Теория (1 ч). Математическое описание параллельных и последовательных реакций. Вывод кинетических зависимостей.

22.2 Практика (1 ч) Решение задач

23. Квазистационарное и квазиравновесное приближения. (2 ч)

23.1 Теория (1 ч). Математическое описание квазистационарных и квазиравновесных приближений.

23.2 Практика (1 ч) Решение задач

24. Понятие о цепных реакциях. (2 ч)

24.1 Теория (1 ч). Математическое описание цепных реакций.

24.2 Практика (1 ч) Решение задач

- 25. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. (2 ч)**
25.1 Теория (1 ч). Математическое описание разветвленных и неразветвленных цепных реакций.
25.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 26. Колебательные реакции. Реакция Белоусова-Жаботинского (2)**
26.1 Теория (1 ч). Математическое описание колебательных реакций.
Реакция Белоусова-Жаботинского
26.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 27. Кинетика электрохимических реакций. (2 ч)**
27.1 Теория (1 ч). Математическое описание кинетики электрохимических реакций.
27.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 28. Электролиз. Закон Фарадея. (2 ч)**
28.1 Теория (1 ч). Математическое описание электролиза. Закон Фарадея.
28.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 29. Электролиз с растворяющимся электродом. (2 ч)**
29.1 Теория (1 ч). Математическое описание электролиза с растворяющимся электродом.
29.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 30. Поляризация. Перенапряжение электрода. (2 ч)**
30.1 Теория (1 ч). Математическое описание явления поляризации.
Перенапряжение электрода.
30.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 31. Электрохимические методы в аналитике. (2 ч)**
31.1 Теория (1 ч). Разновидности электрохимических методов в аналитике.
31.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 32. Полярографический метод. (2 ч)**
32.1 Теория (1 ч). Основы полярографического метода.
32.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 33. Вольтамперометрический метод. (2 ч)**
33.1 Теория (1 ч). Основы вольтамперометрического метода.
33.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 34. Кинетика сложных электрохимических реакций. (2 ч)**
34.1 Теория (1 ч). Математическое описание кинетики сложных электрохимических реакций.
34.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 35. Понятие о сольватированном электроде. (2 ч)**
35.1 Теория (1 ч). Понятие о сольватированном электроде.
35.2 Практика (1 ч) Решение задач
- 36. Кинетика реакций сольватированного электрода. (2 ч)**
36.1 Теория (1 ч). Математическое описание кинетики реакций сольватированного электрода.
36.2 Практика (1 ч) Решение задач. Итоговый контрол

Контрольно-измерительного материала

Входной контроль

№1. Ферменты – это биологические катализаторы, которые во много раз ускоряют конкретные реакции. Они содержатся в продуктах животного и растительного происхождения и в нас с вами. Благодаря ферментам молоко, а именно сахара в нём (например, лактоза), со временем превращаются в молочную кислоту, скисают. Чтобы замедлить этот процесс, мы ставим молоко в холодильник. Посчитайте, за сколько времени скиснет молоко при комнатной температуре (25 °С), если в холодильнике, при температуре 2°С, оно полностью скисает за 3 суток. Температурный коэффициент считать равным 2,5.

№2. При полном растворении в воде 0,348 г соединения щелочного металла с кислородом при нагревании выделился газ и получено 40 мл раствора с рН=13. К раствору добавили избыток алюминия, при этом выделился газ объём которого на 22,4 мл (н.у.) больше объёма первого газа (объёмы измерены в одинаковых условиях). Установите формулу исходного соединения

Текущий контроль

1. Человеческий организм в среднем выделяет 104 кДж в день благодаря метаболическим процессам. Основной механизм потери этой энергии - испарение воды. Какую массу воды должен ежедневно испарять организм для поддержания постоянной температуры? Удельная теплота испарения воды - 2260 Дж/г. На сколько градусов повысилась бы температура тела, если бы организм был изолированной системой? Примите, что средняя масса человека - 65 кг, а теплоемкость равна теплоемкости жидкой воды.
2. Один моль фтороуглерода расширяется обратимо и адиабатически вдвое по объему, при этом температура падает от 298.15 до 248.44 К. Чему равно значение C_V ?
3. Энтальпия диссоциации карбоната кальция при 900 °С и давлении 1 атм равна 178 кДж/моль. Выведите уравнение зависимости энтальпии реакции от температуры и рассчитайте количество теплоты, поглощенное при разложении 1 кг карбоната кальция при 1000 °С и 1 атм, если даны мольные теплоемкости (в Дж/(моль·К)):

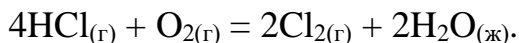
$$C_p(\text{CaCO}_{3(\text{ТВ})}) = 104.5 + 21.92 \cdot 10^{-3}T - 25.94 \cdot 10^5 T^{-2},$$

$$C_p(\text{CaO}_{(\text{ТВ})}) = 49.63 + 4.52 \cdot 10^{-3}T - 6.95 \cdot 10^5 T^{-2},$$

$$C_p(\text{CO}_{2(\text{Г})}) = 44.14 + 9.04 \cdot 10^{-3}T - 8.53 \cdot 10^5 T^{-2}.$$

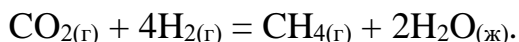
Итоговый контроль

1. Рассчитайте ΔG° при 25 °С для химической реакции:



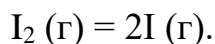
Стандартные значения энтальпии образования и абсолютной энтропии при 25 °С равны: $\Delta_f H^\circ(\text{HCl}) = -22.1$ ккал/моль, $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -68.3$ ккал/моль; $S^\circ(\text{HCl}) = 44.6$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{O}_2) = 49.0$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{Cl}_2) = 53.3$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = 16.7$ кал/(моль·К).

2. Рассчитайте ΔG° при 25 °С для химической реакции:



Стандартные значения энтальпии образования и абсолютной энтропии при 25 °С равны: $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -94.1$ ккал/моль, $\Delta_f H^\circ(\text{CH}_4) = -17.9$ ккал/моль, $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -68.3$ ккал/моль; $S^\circ(\text{CO}_2) = 51.1$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{H}_2) = 31.2$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{CH}_4) = 44.5$ кал/(моль·К), $S^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = 16.7$ кал/(моль·К).

3. Рассчитать давление, при котором две формы CaCO_3 – кальцит и арагонит – находятся в равновесии при 25°С. $\Delta_f G^\circ$ кальцита и арагонита при 25°С равны -1128.79 и -1127.75 кДж·моль⁻¹ соответственно. Считать, что плотности кальцита и арагонита равны 2.71 и 2.93 г·см⁻³ соответственно и не зависят от давления.
4. Трехлитровый сосуд, содержащий 1.79×10^{-2} моль I_2 , нагрели до 973К. Давление в сосуде при равновесии оказалось равно 0.49 атм. Считая газы идеальными, рассчитать константу равновесия при 973 К для реакции



Воспитательные компоненты

Современное образование с одной стороны, нацелено на выявление, развитие и поддержку одаренности в детском возрасте, в связи с этим большую популярность приобрели методики раннего развития способностей, с другой стороны, новые стандарты образования в условиях модернизации современного среднего и высшего образования диктуют ориентацию на «свободное развитие человека», на творческую инициативу, самостоятельность обучающихся, конкурентоспособность, мобильность будущих специалистов.

В связи с вышеперечисленным, особое значение приобретает необходимость поддержки, развития и укрепления тех сфер личности одаренного ребенка, которые обеспечивают гармоничность и целостность развития, способствуют благополучной интеграции в общество и достижению жизненного успеха.

Успешность в современной жизни напрямую зависит не только от развития познавательной сферы личности, но и от уровня социализации: умения выгодно преподнести результаты своей деятельности, эффективно сотрудничать с другими людьми, активно использовать ресурсы своей социальной сети, понимать свои и чужие эмоции. В связи с этим крайне важно уделить особое внимание развитию социальных и командных навыков, развитию общей компетентности одаренных детей.

Одной из точек опоры функционирования клубной деятельности является компетентностный подход, согласно которому для успешной реализации социально-профессиональной деятельности человек должен обладать широким кругом взаимосвязанных качеств (личных и социальных), а не только владеть частными знаниями, умениями и навыками, предметной стороной деятельности.

В качестве инструмента для эффективного решения данных вызовов в образовательном центре «Орион» разработана и реализуется система клубной деятельности. В рамках образовательной программы «Прикладная математика для химиков (10-11 класс)» предусмотрена работа клуба «Буду лаборантом». В рамках работы клуба его участники знакомятся с различными аспектами профессии лаборанта, а также особенностями правильного и грамотного ухода за лабораторной посудой.

Цель работы клуба: показать и рассказать обучающимся, как грамотно ухаживать за лабораторией.

Задачи:

- организация содержательного досуга через погружение в интегрированную среду, объединяющую обучающихся с разных направлений;
- развитие активной жизненной позиции, умения ее выражать, в том числе поддержка проактивного поведения;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития;

- создание условий для опыта социальной интеграции в рамках совместной продуктивной деятельности;
- формирование проектного мышления обучающихся;
- формирование навыков самостоятельного проживания в общежитиях;
- развитие навыков рефлексии, постановки индивидуальных целей.

Принципы организации клубной деятельности:

- **Гармоничное развитие личности.** В работе клубов воплощается идея о сбалансированности личностного, социального, физического и интеллектуального развития как основы психологического здоровья личности.

- **Поддержка личностных изменений.** Мероприятия, лежащие в основе клубной деятельности, создают условия для приобретения участниками нового опыта в восприятии себя, отношения к миру и от взаимодействия с другими.

- **Создание условий для совместной деятельности.** Совместная деятельность обеспечивает предметное общение сверстников в неформальной обстановке, предоставляет площадку для обширного социального опыта, усвоения и тренировки навыков командной работы, проявления лидерских качеств, коммуникативных навыков, осмысления своей индивидуальности.

- **Свободная коммуникация.** Развитие коммуникативных навыков напрямую сопряжено с наличием площадки для извлечения социального опыта, тренировки навыков и проверки их «реальностью». Крайне важно, что коммуникация не является ограниченной жесткими рамками определенной темы или специально организованной, а естественным образом вытекает из той деятельности, которая создает условия для свободного между участниками.

- **Сообразность технологий работы и возрастных особенностей обучающихся.** Ведущей потребностью в подростковом возрасте является неформальное общение со сверстниками.

- **Создание условий для продолжения обучения и развития.** Данный принцип исходит из представлений о дальнейшем сопровождении обучающихся и предоставлении равных социальных возможностей развития для всех мотивированных детей с разными индивидуальными и личностными особенностями.

- **Событийность мероприятий.** Деятельность обучающихся, организованная в рамках клубной деятельности представляет собой проживание каждым учащимся последовательность событий. События – явление, факт общественной жизни обучающегося, приобретающее личностный смысл, воспринимающееся как уникальное и неповторимое.

- **Социальная активность.** Через включение подростков в социально-значимую деятельность при работе в коллективе, реализацию творческой активности в рамках других мероприятий происходит

стимуляция таких личностно значимых качеств как инициативность и активная жизненная позиция.

- **Многообразие видов, форм и содержания деятельности.** Виды деятельности, используемые при работе в клубе, должны обеспечивать поддержку мотивации обучающихся на должном б уровне, а также соответствовать оптимальному уровню интеллектуальной и эмоциональной нагрузки. Все занятия должны учитывать возрастные особенности подростков, предполагать компоненты психологической разгрузки, а также встроены в логику проведения образовательной программы исходя из интересов и потребностей обучающихся.

Технологии и методы организации занятий в рамках клубной деятельности

Для достижения поставленной цели следует использовать такую систему клубных занятий, которая включает применение различных психолого-педагогических методов и технологий, что обеспечивает получение ребенком оптимальной возможности для формирования и развития общей компетентности. В рамках работы клуба по программе «Олимпиадная химия. 9 класс» предусмотрены следующие технологии и методы организации работы:

- **игровые технологии;** деятельность, решающая конкретные прикладные личностные или групповые задачи, которая моделирует и преобразует реальность, отличается высокой степенью спонтанности и свободы, но протекает в рамках четко заданных правил, структуры и времени.

- **проектирование, в том числе социальное проектирование;** базируется на идее, что социальная реальность не функционирует по естественным законам, а создается, конструируется людьми, и изменение социальной реальности можно рассматривать как процесс и деятельность людей.

- **технология тьюторства;** обеспечивает разработку индивидуальных развивающих траекторий в соответствии с индивидуальными задачами личностного и социального развития каждого обучающегося, а также развитие его социальных и командных навыков.

- **технологии анализа опыта;** данные технологии мотивируют обучающихся к самостоятельному, творческому, инициативному осмыслению полученного в ходе другой деятельности опыта, приданию ему личностного смысла и интеграции в структуре самосознания. Технологии включают в себя: групповой анализ ситуации, метафорические методы.

Результат деятельности клуба:

- профориентация школьников
- социальная адаптация и самоопределению учащихся;
- повышение hard и soft skills компетенций школьников;
- выявление и дальнейшее сопровождение талантливых школьников, координация их деятельности.

Литература для педагогов

1. Гринвуд Н.Н. Химия элементов в двух томах. Том 1 / Н.Н. Гринвуд, А. Эрншо. -М.: БИНОМ, 2008. – 601 с.
2. Гринвуд Н.Н. Химия элементов в двух томах. Том 1 / Н.Н. Гринвуд, А. Эрншо. -М.: БИНОМ, 2008. – 666 с.
3. Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ. Учеб. пособие для вузов/ Р.А. Лидин , В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Химия, 2000. — 480 с.
4. Николаенко В.К. Решение задач повышенной сложности по общей и неорганической химии/ В.К. Николаенко -Киев:БМК,- 1990 г.-345 с.
5. Третьяков Ю.Д. Практикум по неорганической химии. / В.А. Алешин, К.М. Дунаева, Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2004.-384 с.
6. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 2. Книга 1. Химия непереходных элементов/ Ю.Д. Третьяков. - М.: Академия, 2007. — 368 с.
7. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 3. Книга 1. Химия переходных элементов/ Ю.Д. Третьяков.- М.: Академия, 2007. — 352 с.
8. Электронный ресурс. Школьные олимпиады по химии. – [Режим доступа] : <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
9. Электронный ресурс. Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа] : <https://sesc.nsu.ru/vsesib/>
10. Электронный ресурс. Московская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://moschem.olimpiada.ru/>
- 11.Электронный ресурс. Олимпиады Приволжского Федерального Университета . – [Режим доступа]: <https://admissions.kpfu.ru/mpo>
- 12.Электронный ресурс. Санкт-Петербургская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://chemspb.3dn.ru/>
- 13.Электронный ресурс. Турнир имени М.В. Ломоносова – [Режим доступа]: <https://turlom.olimpiada.ru/>
- 14.Электронный ресурс. Олимпиада нанотехнологии -прорыв в будущее – [Режим доступа]: <https://enanos.nanometer.ru/>
- 15.Электронный ресурс. Российский совет олимпиад школьников – [Режим доступа]: <http://rsr-olymp.ru/>
- 16.Электронный ресурс. Материалы по предметам Всероссийская олимпиада школьников по химии– [Режим доступа]: <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/>
- 17.Электронный ресурс. Занимательные опыты по химии – [Режим доступа]: simplescience.ru/video/about:chemistry/
- 18.Электронный ресурс. Королевское химическое общество Великобритании – [Режим доступа]: <https://www.rsc.org/>
- 19.Электронный ресурс. Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева – [Режим доступа]: <http://www.chemsoc.ru/>

Литература для учащихся

1. Кузьменко Н.Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. -М.: БИНОМ, 2015.-863 с.
2. Еремин В.В: Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам/ В.В. Еремин.- М:Бином, 2016.-640 с.
3. Кузьменко Н.Е. Олимпиады и конкурсные экзамены по химии в МГУ/ Н.Е. Кузьменко.- .- М:Бином, 2017.- 667 с.
4. Лисицын А. З., Очень нестандартные задачи по химии / А. З. Лисицын , А. А. Зейфман .- М.: МЦНМО, 2015. -190 с. Третьяков Ю.Д. Практикум по неорганической химии. / В.А. Алешин, К.М. Дунаева, Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2004.-384 с.
5. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 2. Книга 1. Химия непереходных элементов/ Ю.Д. Третьяков. - М.: Академия, 2007. — 368 с.
6. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 3. Книга 1. Химия переходных элементов/ Ю.Д. Третьяков.- М.: Академия, 2007. — 352 с.
7. Электронный ресурс. Школьные олимпиады по химии. – [Режим доступа] : <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
8. Электронный ресурс. Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа] : <https://sesc.nsu.ru/vsesib/>
9. Электронный ресурс. Московская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://moschem.olimpiada.ru/>
- 10.Электронный ресурс. Олимпиады Приволжского Федерального Университета . – [Режим доступа]: <https://admissions.kpfu.ru/mpo>
- 11.Электронный ресурс. Санкт-Петербургская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://chemspb.3dn.ru/>
- 12.Электронный ресурс. Турнир имени М.В. Ломоносова – [Режим доступа]: <https://turlom.olimpiada.ru/>
- 13.Электронный ресурс. Олимпиада нанотехнологии -прорыв в будущее – [Режим доступа]: <https://enanos.nanometer.ru/>
- 14.Электронный ресурс. Российский совет олимпиад школьников – [Режим доступа]: <http://rsr-olymp.ru/>
- 15.Электронный ресурс. Материалы по предметам Всероссийская олимпиада школьников по химии– [Режим доступа]: <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/>
- 16.Электронный ресурс. Занимательные опыты по химии – [Режим доступа]: simplescience.ru/video/about:chemistry/
- 17.Электронный ресурс. Королевское химическое общество Великобритании – [Режим доступа]: <https://www.rsc.org/>
- 18.Электронный ресурс. Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева – [Режим доступа]: <http://www.chemsoc.ru/>