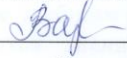


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Министерство образования Саратовской области  
Комитет по образованию администрации  
Энгельского муниципального района Саратовской области  
МОУ "СОШ № 4 имени Сергея Павловича Королева"


РАССМОТРЕНО

Руководитель МО

  
Вардугина В.А.  
Протокол № 1 от « 28 »  
августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по УВР

  
Хахулина О.В.  
« 30 »  
августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МОУ «СОШ  
№ 4 им. С.П.Королева»

  
Исаева Э.С.  
Приказ № 01/03 »  
августа 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

элективного учебного предмета  
«Применение математических методов и физических законов  
при решении расчетных задач по химии»

для обучающихся 11 классов

г. Энгельс 2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного учебного предмета «Химия в задачах» учебного предмета «Химия» (предметная область «Естественно-научная») на уровне среднего общего образования составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта (ФГОС СОО).

Программа элективного учебного предмета позволяет не только сформировать у учащихся умения и навыки решения сложных химических задач конкурсного и олимпиадного уровня, но и показать единую естественнонаучную картину мира на основе уже имеющихся у них знаний законов физики и владения математическим инструментарием повышенного уровня.

Количественные расчеты занимают важное место в изучении основ химической науки. При решении задач происходит более глубокое и полное усвоение учебного материала, вырабатываются навыки практического применения имеющихся знаний. Освоение данного курса способствует формированию учебнопознавательной, коммуникативной и информационной компетенции учащихся. Авторами курса являются Шишкина И.Ю., учитель химии МОУ «Гимназия № 1 г. Саратова» и Евтушенко Е.М., учитель химии МОУ «СОШ № 100 г. Саратова».

Основной **целью данного курса является** интеграция химических, математических и физических знаний, а также знаний и умений в области информационных технологий в обучение химии.

### **Задачи курса:**

- Актуализировать знания учащихся по математике и физике, использовать их при решении химических задач;
- Через сложившуюся у учащихся систему математических и физических понятий развивать познавательный интерес к химии;
- Способствовать развитию способности к самостоятельной работе;
- Формировать умение логически мыслить, использовать приемы анализа и синтеза, находить взаимосвязь между объектами и явлениями;
- Подготовить учащихся к олимпиадам, тестированию, вступительным экзаменам в вузы.

В качестве основных **форм организации учебных занятий** предлагается поведение семинаров, практических занятий, на которых происходит повторение ранее изученного материала на более высоком уровне, введение новых понятий. Для повышения интереса к теоретическим вопросам, закрепления изученного материала и отработки навыков экспериментальной работы предусмотрен как лабораторный практикум, так и демонстрационный эксперимент.

Каждый теоретический блок завершается письменной работой по решению задач, которая может проводиться как в индивидуальной, так и в групповой форме. Образовательным продуктом после изучения каждого блока является презентация или опорный конспект по теоретическому материалу, алгоритмы решения типовых задач и примеры решения нестандартных и творческих задач. Итоговое занятие проводится в форме «академбоя», на котором, в результате групповой работы и обсуждения, каждый учащийся будет иметь эталон оформления задач по четырем темам.

## **Место элективного учебного предмета в учебном плане**

Элективный учебный предмет «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» углублённого уровня изучения входит в состав предметной области «Естественные науки». Изучение данного элективного учебного предмета предусмотрено в объёме учебной нагрузки 1 ч в неделю в 11 классах соответственно (34 ч в год).

## **Планируемые результаты**

ФГОС устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования (личностным, метапредметным и предметным). Научно-методической основой для разработки планируемых результатов освоения программ среднего общего образования является системно-деятельностный подход.

### **Личностные результаты**

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения элективного курса «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности — готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;

наличие мотивации к обучению;

целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций базовой науки химии;

готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностно-смысловыми установками, присущими целостной системе химического образования;

Личностные результаты освоения элективного курса «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности Организации в соответствии с гуманистическими, социокультурными, духовнонравственными ценностями и идеалами российского гражданского общества, принятыми в обществе нормами и правилами поведения, способствующими процессам самопознания, саморазвития и нравственного становления личности обучающихся.

Личностные результаты освоения элективного курса «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся по реализации принятых в обществе ценностей, в том числе в части:

#### **1. Гражданского воспитания:**

осознания обучающимися своих конституционных прав и обязанностей, уважения к закону и правопорядку;

представления о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе;

готовности к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении химических экспериментов;

способности понимать и принимать мотивы, намерения, логику и аргументы других при анализе различных видов учебной деятельности;

## **2. Патриотического воспитания:**

ценностного отношения к историческому и научному наследию отечественной химии;

уважения к процессу творчества в области теории и практического применения химии, осознания того, что достижения науки есть результат длительных наблюдений, кропотливых экспериментальных поисков, постоянного труда учёных и практиков;

интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о передовых достижениях современной отечественной химии;

## **3. Духовно-нравственного воспитания:**

нравственного сознания, этического поведения;

способности оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

готовности оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиций нравственных и правовых норм и осознание последствий этих поступков;

## **4. Формирования культуры здоровья:**

понимания ценностей здорового и безопасного образа жизни; необходимости ответственного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни и в трудовой деятельности;

понимания ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей; осознания последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

## **5. Трудового воспитания:**

коммуникативной компетентности в учебно-исследовательской деятельности, общественно полезной, творческой и других видах

## **6. Экологического воспитания:**

экологически целесообразного отношения к природе, как источнику существования жизни на Земле;

понимания глобального характера экологических проблем, влияния экономических процессов на состояние природной и социальной среды;

осознания необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

активного неприятия действий, приносящих вред окружающей природной среде, умения прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличия развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, способности и умения активно противостоять идеологии хемофобии;

## **7. Ценности научного познания:**

сформированности мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

понимания специфики химии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убеждённости в особой значимости химии для современной цивилизации: в её гуманистической направленности и важной роли в создании новой базы материальной культуры, решении глобальных проблем устойчивого развития человечества — сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества;

естественно-научной грамотности:                    понимания сущности методов

познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

интереса к познанию и исследовательской деятельности; готовности и способности к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по химии в соответствии с жизненными потребностями;

интереса к особенностям труда в различных сферах профессиональной деятельности.

## **Метапредметные результаты**

Метапредметные результаты освоения элективного курса «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии»

на уровне среднего общего образования включают:                    значимые для

формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (материя, вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование,

наблюдение, измерение, эксперимент и др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

### **Овладение универсальными учебными познавательными действиями:**

#### **1. Базовыми логическими действиями:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, всесторонне её рассматривать;

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать при освоении знаний приёмы логического мышления — выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять в процессе познания используемые в химии символические (знаковые) модели, преобразовывать модельные представления —

химический знак (символ) элемента, химическая формула, уравнение химической реакции — при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций;

#### **1. Базовыми исследовательскими действиями:**

владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

формулировать цели и задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;

владеть навыками самостоятельного планирования и проведения ученических экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе;

приобретать опыт ученической исследовательской и проектной деятельности, проявлять способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

## **2. Приёмами работы с информацией:**

ориентироваться в различных источниках информации (научнопопулярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач определённого типа;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий и различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и т. п.);

использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;

использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности.

### **Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

задавать вопросы по существу обсуждаемой темы в ходе диалога и/или дискуссии, высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;

выступать с презентацией результатов познавательной деятельности, полученных самостоятельно или совместно со сверстниками при выполнении химического эксперимента, практической работы по исследованию свойств

изучаемых веществ, реализации учебного проекта и формулировать выводы по результатам проведённых исследований путём согласования позиций в ходе обсуждения и обмена мнениями.

### **Овладение универсальными регулятивными действиями:**

самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;

осуществлять самоконтроль своей деятельности на основе самоанализа и самооценки.

### **Предметные результаты**

Предметные результаты освоения программы СОО по химии на углублённом уровне включают: специфические для элективного учебного предмета

«Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» 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. В программе предметные результаты представлены по годам изучения.

Предметные результаты освоения элективного курса «Применение математических методов и физических законов при решении задач по химии» отражают:

1) сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и её роли в обеспечении устойчивого развития, в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

2) сформированность владения 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, экзо- и эндотермические реакции, энтальпия, теплоты образования и сгорания, энтропия, энергия Гиббса, 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, газовые законы, закон Гесса, закон Фарадея), 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; представления об электродном потенциале, ЭДС, электролизе; фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека;

3) сформированность умения определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях; вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная); тип кристаллической решётки конкретного вещества;

4) сформированность умения объяснять зависимость свойств веществ от вида химической связи и типа кристаллической решётки, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи;

5) сформированность умений: классифицировать: неорганические вещества по их составу; химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости, участию катализатора и т. п.); самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых веществ и химических реакций;

6) сформированность умения раскрывать смысл периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции;



- 7) 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);
- 8) сформированность владения системой знаний о методах научного познания явлений природы — наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный), используемых в естественных науках; умения применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни;
- 9) сформированность умения выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественно-научных предметов для более осознанного понимания материального единства мира;
- 10) 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, на расчёт электродного потенциала с использованием логарифмической функции;
- 11) сформированность умений: осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, СМИ, Интернет и др.), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КУРСА**

### **Тема №1. Основы количественных расчетов в химии.**

Атомно-молекулярное учение. Молекулы. Атомы. Атомная единица массы. Относительная атомная и молекулярные массы. Моль-мера количества вещества. Число Авогадро. Связь массы вещества, молярной массы вещества с количеством вещества. Эквивалент элемента. Эквивалентные массы. Эквиваленты кислот, оснований, солей. Определение простейших и истинных формул веществ.

### **Тема №2. Решение задач химического содержания алгебраическими методами.**

Массовая и объемная доля компонентов в смеси. Параллельные реакции, последовательные реакции. Решение задач с использованием уравнений, систем уравнений и неравенств, химических теорем. Использование графического метода при решении задач.

### **Тема №3 Газовые законы**

Закон объемных соотношений. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем газа. Относительная плотность газов. Закон Бойля- Мариотта. Закон Гей- Люссака. Объединенный

газовый закон. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Менделеева-Клайперона. Закон Дальтона.

#### **Тема №4 Растворы**

Состав растворов. Общие свойства истинных растворов. Растворимость веществ и факторы, влияющие на растворимость. Способы выражения концентрации раствора: массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация. Концентрирование, разбавление и смешение растворов. Кристаллогидраты. Лабораторная работа «Приготовление растворов различной концентрации».

#### **Тема №5 Энергетика химических процессов**

Закон сохранения энергии. Тепловой эффект реакции. Экзо-и эндотермические реакции. Энтальпия. Закон Гесса. Теплоты образования и сгорания. Энтропия, энергия Гиббса. Расчеты по термохимическим уравнениям.

#### **Тема №6 Кинетика химических процессов и химического равновесия**

Скорость химических реакций, факторы, влияющие на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Закон действующих масс.

Физический смысл константы скорости реакции. Теория активации Аррениуса. Химическое равновесие и условия его смещения. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия. Решение задач с использованием степенных функций на скорость химических реакций и химическое равновесие. Экспериментально-практические работы: «Смещение фазового равновесия электролит-раствор электролита путем изменения концентраций ионов в растворе», «Зависимость скорости реакций от различных факторов».

#### **Тема №7 Электрохимия**

Основные положения теории окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления и правила ее расчета. Метод электронного баланса. Типичные окислители и восстановители. Влияние условий протекания реакций на окислительно-восстановительные процессы. Электронно-ионные уравнения. Типы ОВР. Электрохимический ряд напряжений. Электродный потенциал. Уравнение Нерста. ЭДС. Электролиз расплавов и растворов. Электролиз с использованием инертных растворимых электродов. Закон Фарадея. Решение задач на расчет электродного потенциала и ЭДС с использованием логарифмической функции. Демонстрационный эксперимент «Электролиз растворов электролитов». Решение практических задач с использованием эксперимента.

#### **Учебно-методический план.**

№	Тема	Количество часов			Образовательный продукт
		Всего	теория	практика	
1	Основы количественных расчетов в химии	3	1	2	Опорный конспект, презентация, алгоритмы и примеры

2	Решение задач химического содержания алгебраически ми	5	1	4	Алгоритм составления текстовых задач по исходным численным данным
3	Газовые законы	5	1	4	Опорный конспект, презентация, примеры
4	Растворы	5	1	4	Опорный конспект, презентация, примеры
5	Энергетика химических процессов	5	2	3	Опорный конспект, презентация, примеры
6	Кинетика химических процессов и химического равновесие	5	2	3	Презентация, отчет о лабораторной работе, примеры
7	Электрохимия	5	2	3	Опорный конспект

					презентация, анализ эксперимента и количественные расчеты, примеры решения задач
8	Итоговое занятие	1		1	Эталон решения расчетных задач по 4 темам