

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

РАССМОТРЕНО
на заседании педагогического совета лица
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»

Протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

С.Н. Титов
Приказ № 247 от «29» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебный курс «Практикум решения олимпиадных задач по химии»
для обучающихся 10 – 11 классов
на 2023-2025 год.

Составитель: Котельникова Р.А., к.п.н., учитель химии.

Ульяновск 2023.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по курсу «Практикум решения олимпиадных задач по химии» на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», требований к результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО), представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте СОО, с учётом Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы, и основных положений «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» (Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.).

Химия на уровне углублённого изучения занимает важное место в системе естественно-научного образования учащихся 10–11 классов. Изучение курса «Практикум решения олимпиадных задач по химии», реализуемого в условиях дифференцированного, профильного обучения, призвано обеспечить общеобразовательную и общекультурную подготовку выпускников школы, необходимую для адаптации их к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в организациях профессионального образования, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин.

В программе СОО назначение курса «Практикум решения олимпиадных задач по химии» получает подробную интерпретацию в соответствии с основополагающими положениями ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников. Свидетельством тому являются следующие выполняемые программой функции:

- информационно-методическая, реализация которой обеспечивает получение представления о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами курса, изучаемого в рамках конкретного профиля;
- организационно-планирующая, которая предусматривает определение: принципов структурирования и последовательности изучения учебного материала, количественных и качественных его характеристик; подходов к формированию содержательной основы контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в рамках итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по химии.

Программа курса:

- устанавливает предметное содержание, дополнительное для изучения в рамках естественно-научного профиля, предусматривает распределение и структурирование его по классам, основным содержательным линиям/разделам курса;
- даёт примерное распределение учебного времени, рекомендуемого для изучения отдельных тем;
- предлагает примерную последовательность изучения учебного материала с учётом логики построения курса, внутрипредметных и межпредметных связей;
- даёт методическую интерпретацию целей и задач изучения курса с учётом современных приоритетов в системе среднего общего образования, содержательной характеристики планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования (личностных, метапредметных, предметных), а также с учётом основных видов учебно-познавательных действий обучающегося по освоению содержания курса.

По всем названным позициям в программе курса предусмотрена преемственность с обучением химии на уровне основного общего образования. Курс по своему содержанию представляет собой вариативную составляющую, реализуемую за пределами установленной программой по химии обязательной (инвариантной) составляющей содержания учебного предмета «Химия». Его содержание определяется в соответствии с направлением естественно-научного профиля обучения.

В соответствии с концептуальными положениями ФГОС СОО о назначении предметов базового и углублённого уровней в системе дифференцированного обучения на уровне среднего общего образования курс «Практикум решения олимпиадных задач по химии» направлен на углублённое изучение химии и на реализацию преемственности с последующим этапом получения химического образования в рамках изучения специальных естественно-научных и химических дисциплин в вузах и организациях среднего профессионального образования. В этой связи изучение курса «Практикум решения олимпиадных задач по химии» ориентировано на расширение и углубление теоретической и практической подготовки обучающихся, выбравших естественно-научный профиль обучения, в том числе с перспективой последующего получения химического образования в организациях профессионального образования. Наряду с этим, в свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования изучение курса ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщённых способов деятельности, имеющих междисциплинарный, надпредметный характер.

Составляющими курса являются разделы «Алгоритмы решения расчетных задач» и «Алгоритмы решения качественных задач». При определении подходов к отбору и структурной организации содержания этих разделов в программе курса за основу приняты положения ФГОС СОО о различиях базового и углублённого уровней изучения предмета.

Основу содержания разделов «Алгоритмы решения расчетных задач» и «Алгоритмы решения качественных задач» составляет совокупность предметных знаний и умений, относящихся к базовому уровню изучения предмета химии. Эта система знаний получает определённое практико-ориентированное дополнение, позволяющее осознанно освоить существенно больший объём материала.

В плане формирования основ научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания и опыта практического применения научных знаний изучение курса основано на межпредметных связях с учебными предметами, входящими в состав предметных областей «Естественно-научные предметы», «Математика и информатика» и «Русский язык и литература».

При изучении курса задачей первостепенной значимости является формирование основ науки химии как области современного естествознания, практической деятельности человека и одного из компонентов мировой культуры. Решение этой задачи предполагает реализацию таких целей, как:

- формирование представлений: о месте химии в системе естественных наук и её ведущей роли в обеспечении устойчивого развития человечества: 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;
- освоение системы знаний, лежащих в основе химической составляющей естественно-научной картины мира: фундаментальных понятий, законов и теорий химии, современных представлений о строении вещества на разных уровнях – атомном, ионно-молекулярном, надмолекулярном, о термодинамических и кинетических закономерностях протекания химических реакций, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах, об общих научных принципах химического производства;
- углубление представлений о научных методах познания, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и объяснения химических явлений, имеющих место в природе, в практической деятельности и повседневной жизни.

В плане реализации первоочередных воспитательных и развивающих функций целостной системы среднего общего образования при изучении курса особую актуальность приобретают такие цели и задачи, как:

- воспитание убежденности в познаваемости явлений природы, уважения к процессу творчества в области теоретических и прикладных исследований в химии, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- развитие мотивации к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирование у них сознательного отношения к самообразованию и непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности, ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни;
- формирование умений и навыков разумного природопользования, развитие экологической культуры, приобретение опыта общественно-полезной экологической деятельности.

Общее число часов, предусмотренных для изучения курса «Практикум решения олимпиадных задач по химии» на уровне СОО, составляет 67 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 33 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

«АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ»

1. Расчеты без химических реакций. Аддитивные смеси. Определение формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам.

2. Расчеты с использованием уравнений химических реакций.

Определение формулы вещества по количественным данным о его превращениях.

Расчет по одному уравнению реакции: Простая пропорция с явно заданными количественными параметрами; избыток (недостаток) одного из реагентов; неявно заданные количественные параметры; расчеты с использованием разности масс реагентов и продуктов реакции.

Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций: сравнение количественных данных нескольких процессов; последовательно протекающие реакции (составление «стехиометрических схем»); расчеты по уравнениям одновременно протекающих реакций («задачи на смеси»).

11 КЛАСС

«АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ»

1. Ключи-подсказки к решению. Рассуждения о «ключиках», или почему задачи называются «качественными». Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения. Агрегатное состояние. Ключевое химическое свойство. Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач. Уникальные физические свойства. Структурные, изотопные или спектральные особенности соединений как ключевой фактор логики решения задачи.

2. Задачи, требующие эрудиции и/или сообразительности. Статические задачи. Цепочки и методы синтеза. Динамические задачи.

3. Задачи-эссе (научные проблемы в задачах химических олимпиад).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА «ПРАКТИКУМ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения курса на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности; готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; наличие мотивации к обучению; готовность и способность обучающихся руководствоваться принятыми в обществе правилами и нормами поведения; наличие правосознания, экологической культуры; способность ставить цели и строить жизненные планы.

Личностные результаты освоения курса отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности:

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 практического приложения химии;

интереса и познавательных мотивов в получении и последующем анализе информации о способах решения олимпиадных задач;

3) духовно-нравственного воспитания:

нравственного сознания, этического поведения;

способности оценивать ситуации 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 с учётом осознания последствий 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, 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 деятельности;

установки на активное участие в решении практических задач социальной направленности (в рамках своего класса, школы);

интереса к практическому изучению профессий различного рода, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

уважения к труду, людям труда и результатам трудовой деятельности;

готовности к осознанному выбору индивидуальной траектории образования, будущей профессии и реализации собственных жизненных планов с учётом личностных интересов, способностей к химии, интересов и потребностей общества;

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:

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;

естественно-научной грамотности: умения делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способности самостоятельно использовать химические знания для решения проблем;

интереса к познанию, 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 курса 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 другие);

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.

Познавательные универсальные учебные действия

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

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

использовать 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.

2) базовые исследовательские действия:

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 решения химических задач, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы относительно достоверности результатов решения, 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.

3) работа с информацией:

ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная 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 другие);

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

использовать знаково-символические средства наглядности.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

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.

Регулятивные универсальные учебные действия:

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 деятельности на основе самоанализа и самооценки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения программы курса уровне на уровне среднего общего образования включают специфические для учебного предмета «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. В программе предметные результаты представлены по годам изучения.

10 КЛАСС

Предметные результаты освоения раздела «Алгоритмы решения расчетных задач» отражают:

сформированность представлений: об алгоритмах решения расчетных задач; об аддитивных смесях, о сущности и содержании закона аддитивности, о химической формуле вещества, о способах ее определения по заданным массовым соотношениям, по количественным данным и по продуктам его превращения, о количественном анализе, о простейшей (эмпирической) формуле, о простой пропорции с явно заданными количественными параметрами, о понятиях избытка и недостатка одного из реагентов, эквивалентных количествах, о процессах последовательно протекающих реакций, о принципах составления «стехиометрических схем».

владение системой химических знаний, которая включает порядок и алгоритмы решения задач, основанных на расчете без использования химических реакций, на использовании «метода креста»; определения формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам (массовым соотношениям); определения формулы неизвестного вещества по количественным данным о его превращениях; составления пропорций на основе химических уравнений и с использованием стехиометрических коэффициентов; алгоритмы расчетов, основанных на использовании разности масс реагентов и продуктов реакции и на сравнении количественных данных нескольких процессов; алгоритмы составления «стехиометрических схем» при анализе последовательно протекающих реакций;

сформированность умений:

производить расчеты олимпиадных задач без химических реакций, на основе использования закона аддитивности (метод креста), составлять пропорции для аддитивных смесей из двух компонентов с двумя неизвестными;

определять формулы химического соединения по заданным массовым соотношениям;

определять формулу вещества по продуктам его превращения, устанавливать структурную и элементарную формулу вещества;

составлять пропорции на основе использования стехиометрических коэффициентов;

производить вычисления при решении химических задач на основании выявления веществ, которые находятся в избытке или в недостатке;

составлять пропорцию, содержащую строки с мольными и массовыми соотношениями реагирующих веществ, решать задачи с использованием разности масс реагентов и продуктов реакции;

производить расчеты олимпиадных задач с использованием сравнения количественных данных, полученных на основании нескольких уравнений химических

реакций; составлять стехиометрические схемы с использованием данных о последовательно протекающих реакциях и о суммарной массе реагирующей смеси;

производить расчеты на основе суммарной массы образующихся продуктов с целью определения массы одного из компонентов смеси, включенных сразу в несколько параллельных химических реакций.

11 КЛАСС

Предметные результаты освоения курса «Алгоритмы решения качественных задач» отражают:

сформированность представлений: о «качественных» задачах, о химических явлениях, превращениях; органолептических свойствах веществ, агрегатных состояниях веществ, об уникальных физических свойствах веществ, структурных, изотопных или спектральных особенностях соединений;

владение системой химических знаний, которая включает: порядок и алгоритмы решения олимпиадных задач на основе качественного и количественного анализа, идентификации вещества по цвету и запаху, использования ключевых химических и уникальных физических свойства веществ, изотопных или спектральных особенностей соединений;

сформированность умений: применять школьные знания в процессе решения нестандартных задач для осуществления качественного и количественного анализа; осуществлять идентификацию вещества по цвету и запаху, производить расчеты олимпиадных задач на основе анализа качественных показателей; использовать расчет как ключевой фактор в решении качественных олимпиадных задач; производить анализ и логические действия на основе использования ключевых химических и уникальных физических свойства веществ, изотопных или спектральных особенностей соединений; демонстрировать логическое мышление на основе фактов из известных из книг или данных, приведенных в условии задачи, составлять цепочки на основе анализа методов синтеза веществ; решать задачи, условия которых построены на основе сугубо научных проблем.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. Алгоритмы решения расчетных задач					
Тема 1. Расчеты без химических реакций					
1.1.	Аддитивные смеси	5			
1.2.	Определение формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам	4			
Тема 2. Расчеты с использованием уравнений химических реакций					
2.1.	Определение формулы вещества по количественным данным о его превращениях	5			
2.2.	Расчет по одному уравнению реакции	11			
2.3.	Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций	9			
Итого по разделу		34			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. Алгоритмы решения качественных задач					
Тема 1. Ключи-подсказки к решению качественных задач					
1.1	Рассуждения о «ключиках», или почему задачи называются «качественными»	3			
1.2	Органолептические свойства, идентификация по цвету и запаху, аналитические качественные определения	3	1		

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.3	Агрегатное состояние	3	1	3	
1.4.	Ключевое химическое свойство	3			
1.5.	Расчет как ключевой фактор в решении качественных задач	3			
1.6.	Уникальные физические свойства. Структурные, изотопные или спектральные особенности соединений как ключевой фактор логики решения задачи	3			
Тема 2. Задачи, требующие эрудиции и/или сообразительности					
2.1	Статические задачи	3			
2.2	Цепочки и методы синтеза	3			
2.3	Динамические задачи	3			
Тема 3. Задачи-эссе (научные проблемы в задачах химических олимпиад)		7			
Итого по разделу		33			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	4	8	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Олимпиадные задачи по химии. Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. - М., Высший химический колледж РАН при РХТУ им. Д.И.Менделеева; М., Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова; М., Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН. – 2017. – 447 с.

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Кузнецова Н.Е., Гара Н.Н. Титова И.М. Химия. Углубленный уровень.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Ахметов М. А. Математические методы решения расчетных задач по химии (в помощь слушателям курсов повышения квалификации учителей химии). Ульяновск: ИПК ПРО, 2000.(испр. и доп.) - 20 с.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ