



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ «СИРИУС 26»

СОГЛАСОВАНО

Экспертным советом регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26», протокол № 1/2025 от 03.02.2025 г .

УТВЕРЖДЕНО

Директором Центра «Поиск»
Томилиной О.А.

приказ № 13/1 от 04.02.2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

Направленность: естественно-научная

Возраст обучающихся: 15-18 лет (9-11 кл.)

Объем программы: 92 часа

Срок освоения: 2 месяца

Форма обучения: очная

Авторы программы: Редько Тамара Сергеевна, к.х.н., учитель химии высшей категории Центра «Поиск»

Ставрополь
2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нанотехнологии представляют собой одну из самых динамично развивающихся областей науки и техники, базирующихся на принципах взаимодействия материи на наноуровне. Курс "Химическая технология современных материалов" несет в себе системообразующую роль в формировании естественно-научной картины мира у учащихся, открывая перед ними новые горизонты понимания как фундаментальных, так и прикладных аспектов природных явлений. На протяжении своего изучения данная программа будет способствовать расширению научного мировоззрения и интеграции знаний из различных областей, включая физику, биологию, материаловедение и инженерию.

Основное внимание в курсе уделяется методам научного познания, используемым в нанотехнологиях, а также внедрению проблемного подхода в процесс обучения, что способствует развитию критического мышления и самостоятельности учащихся. Знакомясь с наноматериалами и их уникальными свойствами, обучающиеся будут активно вовлечены в процесс научного исследования, исследуя, как применение полученных знаний может улучшить качество жизни.

При изучении курса акцентируется внимание на том, что нанотехнологии – это экспериментальная область, основанная на фактах и результатах лабораторных исследований. Поэтому важнейшим аспектом программы является проведение разнообразных экспериментов, которые демонстрируют ключевые нанохимические явления, такие как квантовые точки, наноразмерные катализаторы и другие структурные особенности наноматериалов. Такой подход позволяет учащимся не только усвоить теорию, но и закрепить знания через практическую деятельность, что является важной составляющей современного образования.

Программа чётко определяет педагогические принципы, которые будут заложены в курсе нанотехнологий, такие как:

- Актуализация и проблемность заданий, способствующих глубокому усвоению материала;
- Углубление внутрипредметной и межпредметной интеграции, что позволяет создать целостное восприятие изучаемого явления;
- Развитие взаимосвязи между естественно-научными и гуманитарными знаниями, учитывая этические, социокультурные и экономические аспекты применения нанотехнологий;
- Применение разнообразных педагогических методов, направленных на стимуляцию самостоятельной исследовательской деятельности учащихся;
- Увеличение практической направленности курса, что позволяет использовать полученные знания и умения как в сфере науки, так и в повседневной жизни.

Нанотехнологии требуют не только глубокого понимания количественных закономерностей, но и умения применять математический

аппарат для анализа полученных данных. В рамках программы, учащиеся познакомятся с базовыми методами расчета, которые активно применяются в наноисследованиях, что позволит укрепить их навыки в области точных наук. Важное место в курсе занимает изучение истории становления нанохимии, а также значимых экспериментов, которые сделали возможными современные прорывы в области нанотехнологий. Это помогает учащимся осознать, что химия и технологии на наноуровне являются живыми, развивающимися областями, которые требуют постоянного изучения и обновления знаний.

Таким образом, программа "Химическая технология современных материалов" предоставляет учащимся возможность освоить передовые методы и подходы, способствующие формированию комплексного взгляда на современный мир материальных технологий и их воздействия на общество и окружающую среду.

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химическая технология современных материалов» имеет естественнонаучную направленность и акцент на наноматериалы и нанотехнологию.

В связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

1. Теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными химическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;

2. Прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;

3. Общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, описывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика и др.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 15 до 18 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 9-11 классов, проявляющих повышенный интерес к химии, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности. Образовательная программа ориентирована на углублённое изучение химии и материаловедения высокомотивированных талантливых учащихся, а также их выявленных путем конкурсного отбора по итогам учебно-отборочного курса.

1.3. Актуальность программы

Актуальность программы «Химическая технология современных материалов», посвящённой нанотехнологиям, обуславливается значительным

ростом интереса к этим передовым технологиям в современных науках и производственных процессах. Нанотехнологии открывают новые горизонты в создании материалов с уникальными свойствами, которые могут применяться в различных сферах — от медицины до электроники, от экологии до энергетики. Эти достижения невозможны без глубоких знаний в области химии, что делает программу особенно актуальной.

Программа предполагает обучение, которое охватывает как теоретические аспекты нанохимии, так и практические навыки работы с наноматериалами. Учащиеся смогут освоить основные понятия и законы, которые лежат в основе создания и исследования наноразмерных структур, а также развить навыки, необходимые для проведения экспериментов и анализа полученных результатов. Таким образом, программа способствует формированию у студентов устойчивых знаний и практических умений, необходимых для успешной профессиональной деятельности в высокотехнологичных областях.

Познание химических закономерностей на наноуровне развивает у обучающихся аналитическое мышление и критическое восприятие информации. Это позволяет не только овладеть необходимыми знаниями, но и научиться их интерпретировать с научной точки зрения, что особенно важно в рамках современных научных исследований. Данная программа способствует формированию деятельностного подхода, который, в свою очередь, активизирует познавательный интерес студентов, освобождая их от механического запоминания и заучивания.

Участие в учебном процессе, основанном на исследовательской деятельности, формирует у учащихся универсальные учебные действия, которые они смогут применять как в дальнейшей учёбе, так и в будущей профессиональной деятельности. Овладение данными действиями предоставляет возможность самостоятельно осуществлять поиск и освоение новых знаний, а также развивать навыки работы в команде и критического анализа информации. Таким образом, программа "Химическая технология современных материалов" становится важным этапом в подготовке специалистов, которые будут способны решать сложнейшие задачи в сфере наноразмерных технологий и материаловедения.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Отличительной особенностью программы "Химическая технология современных материалов", посвящённой нанотехнологиям, экономике в нанотехнологиях и химической технологии наноструктур, является интеграция передовых научных знаний и практических навыков, которые соответствуют современным вызовам и требованиям общества. Основные аспекты данной программы можно выделить следующим образом:

- **Ориентация на инновации:** Программа акцентирует внимание на новейших достижениях в области нанотехнологий, что позволит учащимся осваивать актуальные техники и методы, используемые в разработке

современных материалов. Это подразумевает глубокое изучение принципов работы с наноструктурами и их применение в различных отраслях.

- **Экономическое осознание:** Формирование понимания экономических аспектов применения нанотехнологий в химической промышленности. Участники программы изучат экономические модели, которые учитывают последние тенденции в нанотехнологии, в том числе анализы рынка и оценку эффективности внедрения новых материалов и технологий.

- **Системный подход:** Программа предусматривает синтез знаний из разных областей – химии, физики, экономики и инженерии, что способствует формированию целостного понимания процесса разработки и внедрения наноматериалов. Это необходимо для профориентации участников программы.

- **Проектная деятельность:** Включение проектного задания, где участники программы смогут работать в командах над реальными задачами, связанными с разработкой и оптимизацией новых материалов, а также с их экономическим обоснованием. Это позволит развивать коммуникативные навыки и умения сотрудничать в рамках мультидисциплинарной среды.

- **Гуманитаризация технического образования:** Программа акцентирует внимание на важности человеческих ценностей и их связи с научными достижениями. Участники программы будут приучены к осмыслению этических вопросов и возможных социальных последствий внедрения нанотехнологий, что важно для формирования социальной ответственности будущих специалистов.

- **Инновационные образовательные технологии:** Применение дистанционных технологий и цифровых платформ для организации учебного процесса. Это создаёт доступные условия для самообразования и самостоятельного изучения тем, а также способствует вовлечению участников программы в активное взаимодействие с учебным материалом.

Таким образом, программа "Химическая технология современных материалов" представляет собой комплексный подход к подготовке специалистов, способных не только разрабатывать инновационные материалы, но и обеспечивать их эффективное использование в экономике и обществе, что существенно отличается от традиционных образовательных моделей.

Уровень освоения программы – углубленный, обеспечивает углубленное изучение содержания программы, подготовка к экзамену по химии, доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы.

В процессе её реализации программы, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов химии, умениями решать химические задачи разного уровня сложности, навыками проведения химического эксперимента и анализа его результатов.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 92 часа.

Срок реализации программы – 2 месяца.

1.6 Цели и задачи программы

1.6.1. Цели программы

- Выявление и развитие одаренных учащихся Ставропольского края в области нанотехнологий и химической технологии современных материалов, а также их включение в государственные и образовательные программы поддержки, способствующие дальнейшему профессиональному росту.

- Мотивация к углубленному изучению химии и связанных с ней дисциплин, укрепление интереса к научным исследованиям в области наноматериалов и химической технологии.

1.6.2. Задачи программы

1.6.2.1. Обучающие:

- Углубленное изучение основ химии, физики и смежных дисциплин, необходимых для понимания процессов создания и применения наноматериалов.

- Обеспечение высокого уровня знаний обучающихся в области нанотехнологий, понимание их роли в современной экономике и влияния на повседневную жизнь.

- Владение методами и приемами решения расчетных и экспериментальных задач в области химической технологии и нанотехнологий, включая разработку новых материалов и технологических процессов.

- Формирование умений в проведении экспериментальных исследований, разработке и анализе экспериментальных данных, а также представлении информации в структурированном виде.

- Развитие навыков работы с современным программным обеспечением и инструментами для анализа химических и физических процессов, связанных с наноструктурами.

1.6.2.2. Развивающие:

- Социализация обучающихся, формирование у них комплексного мировоззрения с учетом важности нанотехнологий и их влияния на глобальные вызовы современной экономики и экологии.

- Развитие аналитических и критических мыслительных навыков через решение задач высокого уровня сложности в области химии и нанотехнологий.

- Формирование практических умений применять теоретические знания для решения реальных задач, возникающих в области создания и применения современных материалов.

- Развитие творческих способностей и воображения через проектную деятельность и участие в научных конкурсах, олимпиадах и конференциях.

- Обучение эффективным стратегиям работы в условиях ограниченных ресурсов и времени, необходимых для проектирования и выполнения исследований.

1.6.2.3. Воспитательные:

- Создание условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческой самореализации учащихся в области нанотехнологий и химических исследований.

- Формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на уважении к культурным традициям, многообразии и межнациональной толерантности.
- Развитие критического мышления и способности к самоанализу, что позволит учащимся принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности.
- Воспитание личных качеств, необходимых для успешной интеграции в современное информационное общество и осознания важности ответственности за последствия научных достижений.
- Поддержка идеи о необходимости взаимодействия и сотрудничества в решении сложных научных задач, уважительного отношения к партнеру в дискуссиях, а также формирования чувства ответственности за защиту окружающей среды и устойчивое развитие.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- формирование целостной научной картины мира, представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли химии для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов химии;
- формирование первоначальных представлений о химической сущности явлений природы; усвоение основных идей термодинамики, теории растворов, овладение понятийным аппаратом и символическим языком химии;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения химических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;
- овладение научным подходом к решению различных задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты, умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач;

- средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде, формирование представлений об экологических последствиях выбросов вредных веществ в окружающую среду.

2. Метапредметные результаты:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;

- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;

- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести

дискуссию, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ– компетенции).

3. Личностные результаты:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

- убеждённость в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общественной культуры;

- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Химическая технология новых материалов» осуществляется на

государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: смешанная, сочетающая очную форму и дистанционную.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

Программой предусмотрена система взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов, обозначенных темой программы (учебно-тренинговый курс).

Большая часть времени отводится на решение задач разного уровня сложности.

Программой предусмотрено проведение экспериментального практикума по изучаемым темам.

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению химических задач (ПРЗ), проведение эксперимента и обработку полученных экспериментальных данных, выполнение контрольных и тестовых заданий.

Программа оснащена системой электронного тестового контроля знаний учащихся по изучаемым темам.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по международной шкале.

Участие школьников в программе осуществляется на бюджетной основе.

2.4. Условия набора и формирования групп

Для участия в образовательной программе школьникам необходимо:

- подать заявку на официальном сайте Центра «Сириус 26»,
- пройти кратковременный учебно-отборочный курс;
- выполнить вступительное задание (отборочный тест).

На обучение зачисляются зарегистрированные на сайте учащиеся 9-11 классов образовательных организаций Ставропольского края, успешно прошедшие учебно-отборочный курс и отборочный тест.

Победители и призеры олимпиад и конкурсов по химии получают дополнительные баллы.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Количество обучающихся – 24 человека, 2 группы по 12 человек.

Условия формирования групп: одновозрастные – группы формируются из учащихся одного класса, также возможно формирование групп по уровню их подготовки (например, по результатам отборочного теста или результатам дополнительно входного контроля в начале профильной смены).

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий – аудиторные, групповые (под непосредственным руководством преподавателя) и индивидуальные при прохождении учебно-отборочного и учебно-тренингового курсов, контрольных заданий.

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, лабораторные, самостоятельные, контрольные.

Формы организации деятельности обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Режим занятий:

- учебно-отборочный курс: дистанционно 1-3 недели в удобное для обучающегося время;
- профильная смена: очно, 8 уроков в день в течение 10 учебных дней;
- учебно-тренинговый курс: дистанционно 1-3 недели в удобное для обучающегося время.

2.6. Основные методы реализации содержания программы

Проблемный метод

Проблемный метод включает спектр приемов, которые используются для выполнения интеллектуальных задач, заданий и упражнений с неоднозначными вариантами разрешения учебных или реальных противоречий в условиях недостатка или избытка информации.

Исследовательский метод

В рамках программы предусмотрены занятия химического эксперимента, где учащиеся смогут лучше понять изучаемые процессы, овладеть методами проведения исследования, постановки экспериментов, планирования своей деятельности.

Практический метод

В основу практического метода положено формирование знаний, умений, навыков и компетенций за счет решения расчётных и экспериментальных задач повышенного уровня сложности.

Словесные методы

Лекция с обратной связью — один из словесных методов при изложении теоретических сведений, характеризующийся тем, что при изложении

материала учитель периодически задает вопросы с целью выяснения усвоения содержания.

Эвристическая беседа — вопросно-ответная форма. Суть метода заключается в том, что учитель выстраивает определенный ряд вопросов, которые направляют мысли и ответы детей в нужное русло.

2.7. Средства обучения

В программе используются следующие средства для реализации образовательного процесса:

- компьютер с выходом в интернет;
- мультимедийное оборудование;
- демонстрационные и раздаточные материалы;
- обучающие и демонстрационные файлы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Учебно-отборочный курс «Химическая технология»	4	2	6	тестирование
2.	Учебный курс «Химическая технология современных материалов»	14	66	80	тестирование контрольная работа
3.	Учебно-тренинговый курс «Нанотехнологии будущего»	2	4	6	самостоятельная работа
Итого:		36	48	92	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Учебно-отборочный курс «Химическая технология	03.02.2025	19.02.2025	3		6	Дистанционное обучение
Учебный курс «Химическая технология современных материалов»	10.03.2025	22.03.2025	2	10	80	5 раз в неделю по 8 часов
Учебно-тренинговый курс «Нанотехнологии будущего»	22.03.2025	13.04.2025	6		6	Дистанционное обучение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО УЧЕБНОГО КУРСА

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

9-11класс

Курс «Химия современных материалов» предназначен для учащихся 9-11 классов.

В курсе систематизируются и обобщаются химические знания, необходимые для понимания основных понятий и законов химии, а также вводит участников в понятие нанохимии.

Курс позволяет обучающимся познакомиться с перспективными направлениями химической технологии.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- основные понятия химической технологии
- классификацию наночастиц;
- основные методы получения наночастиц;
- понятия: межмолекулярные взаимодействия, коагуляция, дисперсная система, полупроводники, люминесценция.

- уметь:

- записывать уравнения реакции получения наночастиц металлов;
- работать с различными способами выражения концентрации;
- определять количества вещества, число частиц.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Основные понятия наноматериалов и нанотехнологии. Методы получения наноматериалов. Выполнение практических заданий.	3	1	4	
2.	Отборочный тест.		2	2	тестирование
Итого:		4	2	6	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Тема 1. Основные понятия химической технологии. Наноматериалы

Теория: Естественные науки. Современная химия как межпредметная связь химии и физики. Введение в понятие «нано-». Проявление квантово-размерного эффекта в частицах. Методика получения наночастиц из веществ.

Практика: Расчеты по химическим уравнениям. Количества вещества. Моль. Молярная масса.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,

словесные: видеолекция,

практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ» 9-11класс

Курс «Химическая технология современных материалов» предназначен для учащихся 9-11 класса.

В курсе на углубленном уровне рассматриваются основные вопросы химической технологии современных материалов. Курс направлен на развитие практических навыков в получении современных материалов и их дальнейшее применение для нужд химической промышленности.

Курс знакомит обучающихся с перспективными направлениями химии, инноватикой и химической технологией.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- методики получения композиционных материалов, наночастиц для электроники, оптике, фотонике, катализе;
- физическую и коллоидную химию наноструктур;
- аппаратное обеспечение современной химической технологии;
- методы решения задач по нанохимии разного уровня сложности.

уметь:

- решать нестандартные и кейсовые задачи по химии;
- находить наиболее экономически и технически выгодные способы получения структур в зависимости от ситуаций;
- докладывать и представлять методику решения для слушателей.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Правила техники безопасности. Введение. Выбор проекта.		2	2	фронтальный опрос
2.	Лекция №1 «Химическое материаловедение»	2		2	
3.	Лекция №2 «Нanomатериалы. Квантово-размерный эффект»	2		2	
4.	Лекция № 3 «Углеродные, металлические и полупроводниковые наноструктуры»	2		2	
5.	Лекция № 4 «Композиционные материалы»	2		2	
6.	Лекция №5 «Современное аппаратное обеспечение химической технологии»	2		2	
7.	Лекция №6 «Экономика нанотехнологий»	2		2	
8.	ПРЗ-1 «Решение комбинированных задач»	2	2	4	фронтальный опрос
9.	ПРЗ-2 «Неорганическая химия в нанотехнологии»	2	2	4	фронтальный опрос
10.	ПРЗ-3 «Органическая химия в нанотехнологии»	2	2	4	устный опрос
11.	ПРЗ-4 «Физическая и коллоидная химия в нанотехнологиях»	4	4	8	устный опрос
12.	Лабораторный практикум (Эксперимент)		24	24	отчет по лабораторной работе
13.	ПРЗ-5 «Технологическая	2	2	4	устный

	карта проекта»				опрос
14.	ПРЗ-6 «Экономические расчеты в проекте»	2	2	4	устный опрос
15.	ПРЗ-7 «Решение задач»	2	2	4	устный опрос
10.	Итоговая контрольная работа		4	4	олимпиада
11.	Итоговое занятие: «В мире веществ»		4	4	устный
			2	2	
Итого:		28	52	80	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Химическая технология современных материалов»

Тема 1. Химическое материаловедение

Теория: Материалы. Структура и свойства материала. Условия эксплуатации материалов. Современные проблемы материаловедения.

Практика: Определение массовой доли элемента в химическом соединении или в смеси. Количество вещества. Моль. Молярная масса.

ПРЗ-1 «Решение комбинированных задач»

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,

словесные: видеолекция,

практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

Тема 2. Наноматериалы.

Теория: Строение атомов. Элементарные частицы. Размер атомного ядра. Плотность ядерного вещества. Наночастицы .

Практика: ПРЗ-1 «Элементы главных групп». Решение задач по химическим уравнениям. ПРЗ-2 Неорганическая химия в нанотехнологии

«Элементы-металлы побочных групп»

ПРЗ-3 «Органическая химия в нанотехнологии»

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,
словесные: видеолекция,
практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет;
демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

Тема 3. Композиционные материалы

Теория: Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов. Полимерные композиционные материалы. Углерод - углеродные композиционные материалы

Практика:

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,
словесные: видеолекция,
практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет;
демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

Тема 4. Современное аппаратное обеспечение химической технологии

Теория: Технология аналитического контроля химических соединений. Энерго- и ресурсосберегающие процессы, и аппараты химических технологий. Технология химического производства. Внедрение в химическую промышленность малоотходных технологий. Химические технологии энергонасыщенных материалов и изделий

Практика: решение комбинированных задач. Решение задач на выход продукта. Расстановка коэффициентов методом электронного баланса.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,
словесные: видеолекция,
практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет;

демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

Тема 4. Экономика нанотехнологий

Теория: Инновационный сектор экономики и особенности нанотехнологий. Свойства новых технологий как общественных благ. Мировая nanoиндустрия: текущее состояние и прогнозы развития. Источники финансирования разработок в сфере нанотехнологий. Кластерный подход к развитию нанотехнологий. Направления развития сектора нанотехнологий в России

Практика: решение комбинированных задач. Оценки рисков и прибыли

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,

словесные: видеолекция,

практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА**

«НАНОТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО»

9-11 класс

Курс «Нанотехнологии будущего» предназначен для учащихся 9-11 классов, участников образовательной программы «Химическая технология современных материалов», а также учащиеся, желающие успешно участвовать в олимпиадах по химии.

В курсе «Нанотехнологии будущего» рассматриваются химические свойства основных классов неорганических соединений. Методы получения наноматериалов.

Курс способствует закреплению алгоритмов и методов решения задач по общей химии и неорганической химии, формированию навыков решения задач различного уровня сложности.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- алгоритмы и методы решения задач определенного типа задач по химии;

уметь:

- применять алгоритмы и методы для решения задач среднего и повышенного уровня сложности.

Тематический план

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Современные материалы	1	1	2	самостоятельная работа с самопроверкой
2.	Химические свойства основных классов неорганических соединений	1	1	2	самостоятельная работа с самопроверкой
3.	Интересные задачи по неорганической химии (примеры).		2	2	самостоятельная работа с самопроверкой
Итого:		2	4	6	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

«Химические свойства основных классов неорганических соединений»

Теория: Химические свойства оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Бинарные соединения.

Практика: решение комбинированных задач. Способы выражения концентрации.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

По способу организации занятий – словесные (лекция), наглядные (презентация), практические.

По уровню деятельности обучающихся – объяснительно-иллюстративные (видео), репродуктивные (выполнение заданий по образцу).

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: самостоятельная работа с самопроверкой

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценивание результативности деятельности обучающихся направлено на анализ освоения обучающимися содержания дополнительной образовательной программы.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы проводится по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике;
- умение анализировать и делать выводы.

Освоение обучающимися содержания дополнительной образовательной программы проводится с помощью следующих форм контроля: входной, промежуточный, итоговый (тематический).

1) Входной контроль

Цель входного контроля — оценка общего уровня подготовки каждого обучающегося и группы в целом. Входной контроль проводится дистанционно в форме отборочного теста, который проводится после прохождения учебно-отборочного курса. По результатам входного контроля составляется рейтинговая таблица, которая используется для принятия решения о зачислении школьника на основную программу.

Для оценивания знаний учащихся используется 100-балльная система.

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня/оценка	Результат диагностики, %
Элементарный уровень/неудовлетворительно	0 – 49 %
Низкий уровень/удовлетворительно	50 – 69 %
Средний уровень/хорошо	70 – 84 %
Высокий уровень/отлично	85 – 100 %

2) Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого и третьего модуля в форме теста или самостоятельной работы с самопроверкой.

3) Итоговая (тематическая) аттестация

Завершает второй модуль образовательной программы, который проводится в очной форме.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового теста и итоговой контрольной работы по теме образовательной программы с использованием телекоммуникационных технологий, а также в форме отчетов по выполнению экспериментальных задач.

Результатом работы на смене является средняя оценка.

Формы отслеживания результатов: наблюдение, тестирование, контрольная письменная работа, устный опрос, фронтальный опрос, собеседование, отчет о выполнении экспериментальных (лабораторных) работ.

Формы фиксации результатов: рейтинговая таблица по результатам итогового теста, контрольной работы, отчетов по экспериментальным работам.

Документальной формой подтверждения участия, обучающегося в образовательной программе и её освоения является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром образца.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы контроля/ аттестации
1.	Тема 1. Химическое материаловедение	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Поисковый, исследовательский. 5) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт www.chem.msu.ru/rus/olimp/ 4) Основы химии. Учебник http://www.hemi.nsu.ru/ 5) Лабораторное оборудование 6) Демонстрационное оборудование	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест 3) Отчеты по результатам выполнения лабораторных работ
2.	Тема 2. Наноматериалы	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Поисковый, исследовательский. 5) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт www.chem.msu.ru/rus/olimp/ 4) Основы химии. Учебник http://www.hemi.nsu.ru/ 5) Лабораторное оборудование 6) Демонстрационное оборудование	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест 3) Отчеты по результатам выполнения лабораторных работ
3.	Тема 3. Композиционные материалы	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт www.chem.msu.ru/rus/olimp/	1) Контрольный тест

			изложение. Экономика нанотехнологий 4) Поисковый, исследовательский. 5) Дистанционный.	4) Основы химии. Учебник http://www.hemi.nsu.ru/ 5) Лабораторное оборудование 6) Демонстрационное оборудование	2) Отчеты по результатам выполнения лабораторных работ
4.	Современное аппаратное обеспечение химической технологии	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Поисковый, исследовательский. 5) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт www.chem.msu.ru/rus/olimp/ 4) Основы химии. Учебник http://www.hemi.nsu.ru/ 5) Лабораторное оборудование 6) Демонстрационное оборудование	1) Контрольный тест 2) Отчеты по результатам выполнения лабораторных работ
5.	Экономика нанотехнологий	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт www.chem.msu.ru/rus/olimp/ 4) Основы химии. Учебник http://www.hemi.nsu.ru/ 5) Лабораторное оборудование 6) Демонстрационное оборудование	1) Контрольный тест 2) Отчеты по результатам выполнения лабораторных работ

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации образовательной программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет педагогических кадров, имеющих необходимую квалификацию для решения задач, определенных образовательной программой, способных к инновационной профессиональной деятельности.

Требования к кадровым условиям включают:

- высшее педагогическое образование по предмету;
- знание предмета, владение методикой его преподавания, педагогическими технологиями;
- опыт работы по программам углубленного изучения химии;
- опыт подготовки выпускников к экзаменам;
- опыт подготовке учащихся к олимпиадам и проектным конкурсам;
- высшая квалификационная категория, кандидат наук;
- непрерывность профессионального развития и самообразования;
- наличие навыков работы с компьютерной техникой;
- трудолюбие, открытость новшествам и освоению новых форм и методов работы;
- коммуникабельность;
- творческая активность;
- аккуратность, целеустремленность, ответственность, доброжелательность, забота о развитии индивидуальности ученика, заинтересованность в его результатах.

Для реализации образовательной программы необходимы высококвалифицированные специалисты:

- учитель химии для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 3-4 чел.;
- учитель химии для проведения лабораторного практикума – 1 чел.;
- педагог-психолог – 1 чел.;
- руководитель программы – 1 чел.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ

Требования к зданию/помещению

Для реализации образовательной программы «Химическая технология современных материалов» учебные кабинеты должно удовлетворять строительным, санитарным и противопожарным нормам.

Учебные кабинеты укомплектованы удобными рабочими местами за ученическими столами в соответствии с возрастом обучающихся.

В целях организации антитеррористической защищённости охрана здания учреждения должна быть обеспечена системой наружного видеонаблюдения, пропускным режимом и штатными охранниками. Территория учреждения должна иметь периметральное ограждение и наружное освещение в темное время суток.

Материально-техническое обеспечение

Аудитории:

- аудитория для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью на 12 ученических мест, пластиковой доской;
- лаборатория для проведения экспериментальных работ на 12 ученических и 1 учительское место;
- демонстрационное и лабораторное оборудование для проведения экспериментальных работ;
- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- проекционное оборудование;
- телевизор;
- белая бумага для стандартной печати формата А4;
- маркеры для пластиковой доски;
- сплит-система.
- химическое оборудование и реактивы.

Печатные пособия:

- Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»
- Таблица «Электрохимический ряд напряжения металлов»
- Таблица «Растворимости кислот, оснований и солей в воде»
- Комплект таблиц по химии тематических

Средства защиты:

- антибактериальные салфетки;
- антибактериальный спрей;
- огнетушитель;
- рециркулятор.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

- 1) Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 2015.
- 2) Белавин И.Ю. Решение задач по химии. Учебное пособие для поступающих в вузы. М., 2006.
- 3) Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. Учебное пособие. М.: Аргамак-Медиа, 2015.
- 4) Химия. Руководство для подготовки к вступительным экзаменам, 8-е изд., переработанное и дополненное. Под ред. Воробьева А.Ф. и Красавиной Л.С. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2011.
- 5) Химия. Подготовка к олимпиадам и экзаменам. Пособие для абитуриентов. Дупал А.Я., Кожевникова С.В., Баберкина Е.П., Подхалюзина Н.Я., РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2010.
- 6) Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Химия: 10 класс. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень). М.: Вентана-Граф, 2011
- 7) Органическая химия для учащихся школ с углубленным изучением химии. Учебное пособие под ред. Травеня В.Ф. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2011
- 8) Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Учебное пособие для поступающих в вузы. М., 2017
- 9) Загорский В. В., Давыдова Н. А., Миняйлов В. В., Петрова Е. П. Информационно-коммуникационные технологии в преподавании химии (кафедра общей химии химического факультета МГУ) // Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы / Под ред. В. В. Лунина. - М., Изд-во МГУ, 2008. - С. 81-86
- 10) Добротин Д. Ю., Добротина И. Н. Развитие и контроль умений говорения и письма на уроках химии // Педагогические измерения. — 2021. — № 1. — С. 48–56.
- 11) Ахметов М. А., Осипова А. В. Из опыта формирования функциональной грамотности // Химия в школе. — 2021. — № 10. — С. 35–38.

- 12) Макаров Ю. Б. От предметных знаний к функциональной грамотности // Химия в школе. — 2022. — № 8. — С. 26–32.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Артёменко А. И. Удивительный мир химии. — М.: Дрофа, 2014.
2. Ларионова В. М., Пустовит С. О. Методы титриметрии в организации познавательной деятельности // Химия в школе. — 2021. — № 3. — С. 51–61.
3. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. Учебник для высшей школы, 2-е изд. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012
4. Вайзман Ф. Л. Основы органической химии (пер. с англ.). — СПб.: Химия, 2005
5. Свердлов Н.Д., Карташов С.Н., Радугина О.Г. Химия. Справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: Аст-Пресс, 2019

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Конституция Российской Федерации. – М.: Айрис-Пресс, 2010
2. Конвенция ООН о правах ребенка (от 20.11.1989 г.) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступ. в силу с 24.07.2015): - Москва: Проспект, 2013
4. Федеральный закон от 24.07.1998 №124-ФЗ (ред. от 03.12.2011) «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации». [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.rg.ru/1998/08/05/detskie-prava-dok.html>.
5. Концепция развития дополнительного образования детей. (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rg.ru/2014/09/08/obrazovanie-site-dok.html>
6. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей СанПиН 2.4.4.3.172 -14 Постановление от 4 июля 2014 г. №41 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru/>
7. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72016730/#ixzz5ZxldKJBu>
8. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербланова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.
9. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.

10. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.
11. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения// Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. URL:www.psyedu.ru
12. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства РФ N 996-р от 29.05.2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/06/08/vospitanie-dok.html>
13. Малышкина В. Занимательная химия. — СПб.: Тригон, 2001
14. Медведев Ю. Н. Новые имена в химии: нихоний, московий, теннессин и оганесон // Химия в школе. — 2016. — № 10. — С. 5–11.
15. Плужник О. М., Короткова А. В., Потемкина Н. М. Географическое происхождение названий некоторых химических элементов // Химия в школе. — 2019. — № 2. — С. 61–66
16. Анацко О. Э. Учебные исследования как способ повышения интереса к предмету // Химия в школе. — 2019. — № 10. — С. 54–58
17. Асмолов А. Г., Ягодин Г. А. Образование как расширение возможностей развития личности (от диагностики отбора к диагностике развития) // Вопросы психологии. – 1992. - № 1. – С. 6–13.
18. Журин А. А. О формировании читательской грамотности // Химия в школе. — 2022. — № 5. — С. 10–15.
19. Григорьев А. Г. Оценка качества знаний в основной школе: проблемы и пути решения // Химия в школе. — 2021. — № 9. — С. 34–43

2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. Тер-Акопян М.Н. Химия металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Тер-Акопян, Ю.В. Соколова, О.А. Брагазина ; под ред. Десяна В.И. - Москва: МИСИС, 2015. - 148 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/69743/#1>
2. Единая коллекция образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
3. ChemNet: портал фундаментального химического образования <http://www.chemnet.ru>
4. Основы химии. Интернет учебник <http://www.hemi.nsu.ru/>
5. Электронный ресурс. Школьные олимпиады по химии: <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
6. Электронный ресурс. Московская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://moschem.olimpiada.ru/>

3. Перечень раздаточного материала:

1. Лабораторное оборудование для проведения экспериментальных работ.
2. Дидактические материалы по решению задач.