

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

протокол № 4
от «30» мая 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
Кениг С.Р.

приказ № 25
от «31» мая 2019 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Основы нанотехнологий»
(очно-заочная)

Срок реализации:
18 недель
Возраст детей:
14-18 лет
Составитель программы:
Иноземцева А.И.

г. Красноярск, 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы нанотехнологий» естественно-научной направленности, направлена на формирование познавательной мотивации, определяющей установку на продолжение образования; овладение опытом самоорганизации, самореализации, самоконтроля; овладение способами учебно-исследовательской и учебно-проектной деятельности; приобретение опыта продуктивной творческой деятельности посредством использования дистанционных образовательных технологий. Уровень сложности программы – «Ознакомительный».

Новизна программы

В связи с бурным развитием нанотехнологической науки существенно расширяется область применения научных достижений в различных сферах человеческой деятельности. Проникая незаметно в нашу жизнь, продукты нанотехнологической отрасли (компьютерная техника, мобильные средства связи, устройства видеонаблюдения, датчики различных процессов, источники энергии и т.д.) становятся ее неотъемлемой частью. При этом отделить нанотехнологические системы от микротехнологических, при изучении устройств подобных приборов является весьма сложной задачей даже для специалистов, поскольку вопрос определения нанотехнологий не решен до сих пор. Поэтому одной из важнейших проблем современного общества является формирование общих представлений о нанотехнологиях, которые в лучшем случае оказываются противоречивыми, а в худшем – подставными. Это связано, прежде всего, с потоком информации, порождаемым рекламной индустрией, зачастую искажающей и фальсифицирующей данные о применении нанотехнологий в предлагаемых изделиях. Становится очевидным необходимость просвещения в этой области потребительской части населения России, начиная со школьного возраста. Данные обстоятельства указывают на важность введения адаптированного курса по основам нанотехнологий, базирующегося на школьных курсах физики и химии для учеников 8-11-х классов общеобразовательных школ.

Содержание программы линейное.

Программа рассчитана на 36 часов, освоить программу в полном объеме обучающийся может единожды.

Актуальность программы

Актуальность данной программы обусловлена тем, что она позволяет разнообразить организационные формы работы с обучающимися с учетом их индивидуальных особенностей, обеспечивает рост творческого потенциала, познавательных мотивов.

Внедрение данной программы в дополнительное образование способствует решению проблемы поддержки одаренных детей.

Данная программа разработана на основе деятельностного подхода к обучению. Все предлагаемые задания в той или иной мере носят творческий характер и направлены на развитие продуктивного мышления.

В программе последовательно рассматриваются базовые понятия химии, основополагающие законы, а также вводятся новые для детей понятия и определения, позволяющие решать задачи усложненного уровня. В заключении программы следует блок наноматериалов и методов их исследования, способы синтеза наночастиц и нанотрубок. Изложение учебного материала акцентировано на практическом применении современных аппаратных и программных средств химической лаборатории.

Знания и умения, приобретенные в результате освоения программы, являются фундаментом для дальнейшего развития естественно-научного творчества.

Педагогическая целесообразность, возраст обучающихся.

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 14 до 18 лет. При составлении программы учитывались следующие психофизиологические особенности подростков.

Подростки старшего школьного возраста (14-18 лет).

У старших школьников главными становятся мотивы, определяемые представлениями о своем будущем. В этом возрасте отмечается большая избирательность познавательных мотивов, которая продиктована выбором профессии. Происходит рождение новых мотивов - профессиональных. Они и начинают преобладать. Усиливается интерес к выбору способа действий с учебным предметом, к методам теоретического и творческого мышления.

Существенно развиваются мотивы самообразования. Очень возрастает роль широких социальных мотивов, однако, не у всех школьников. У значительной части проявляются элементы социальной незрелости, иждивенчества и потребительства. Большую роль играют мотивы отношений со сверстниками и учителями: старшеклассники болезненно реагируют на неприятие себя в коллективе, стабилизируются отношения с учителями. Вместе с тем возрастает требовательность и критичность к учителю и его оценке. В целом в этом возрасте наблюдается общее положительное отношение к учению.

Для данного возраста характерно становление практического сознания человека, поэтому важно организовать подростку деятельность замысливания и пробы, где он сможет самостоятельно реализовать свои идеи и увидеть результат. В данный возрастной период идет развитие самосознания, становление качественно нового уровня эго-идентичности при соблюдении условия принятия участия подростком в различных видах деятельности, в различных социальных ролях.

Факторами, способствующими к мотивации у подростков старшего школьного возраста являются:

потребность в жизненном самоопределении и обращенность планов в будущее, осмысление с этих позиций настоящего;

становление социальных мотивов гражданского долга;

тенденция к осознанию школьником своего мировоззрения;
потребность в осознании себя как целостной личности;
оценке своих возможностей в выборе профессии, в осознании своей
жизненной позиции;
становление целеполагания;
интерес ко всем формам самообразования;
избирательность познавательных мотивов, диктуемая выбором
профессии;
устойчивость интересов, их относительная независимость от мнения
окружающих.

Для занятий по программе в учебные группы обучения зачисляются школьники Красноярского края. Количество человек в группе – 10-12.

Прием обучающихся проходит в начале учебного года посредством регистрации на информационном ресурсе на основании заявления родителей (законных представителей).

Важным условием для занятий каждого обучающегося по программе является наличие персонального компьютера, подключенного к сети Интернет, владение базовыми умениями работы на компьютере (создание и удаление файлов; умение работать в простейшем текстовом редакторе; запуск, просмотр презентаций и видеороликов).

Обучение основывается на педагогических принципах:
деятельностного и личностно-ориентированного подхода;
культуросообразности (ориентация на общечеловеческие культурные ценности);
систематичности, наглядности и последовательности обучения;
сотрудничества и ответственности.

Будущая профессиональная элита нашей страны сегодня только получает образование. Поэтому чрезвычайно важно создать все условия для того, чтобы подрастающее поколение россиян осознанно и заинтересованно подходило к вопросу выбора будущей профессии, ставя во главу угла и свои интересы, и запросы государства и общества.

Содержание обучения, представленное в программе «Основы нанотехнологий», имеет практическую направленность и учитывает актуальные интересы обучающихся. Формирование умений для решения важных, с точки зрения обучающихся, задач активизирует их исследовательский и творческий потенциал.

В соответствии с учебно-тематическим планом программы на каждом этапе обучения разработаны занятия, наиболее эффективные для индивидуальной самореализации обучающегося и развития его личностных качеств.

Занятия организуются с использованием дистанционных образовательных технологий, практические занятия реализуются с использованием индивидуальной формы работы в соответствии с планами образовательной программы.

Выполнение практических, лабораторных работ и тестов требует консультирования педагогом, соблюдения правил техники безопасности. Поэтому есть необходимость в организации консультаций как online, так и offline.

Основа программы - практическая и продуктивная направленность занятий, способствующая обогащению эмоциональной, интеллектуальной сферы личности, творческого опыта обучающихся.

Цель программы: формирование у обучающихся современных представлений о наноматериалах и наносистемах, а также возможностей их использования при создании наукоемкой продукции.

Задачи программы.

Сформировать у обучающихся представление о современных достижениях в области наук (физика, информатика, химия, математика) и их стыковых частях, являющихся основой нанотехнологий, расширить научный кругозор;

освоить основные методы получения наноматериалов и наноструктур; познакомить обучающихся с технологиями научно-исследовательской деятельности.

Развивающие задачи:

развивать творческое мышление, коммуникативные качества, интеллектуальные способности подростков;

развивать у обучающихся стремление к самообразованию, обеспечивающее в дальнейшем социальную адаптацию в информационном обществе и успешную личную самореализацию.

Воспитательные задачи:

воспитывать у обучающихся интерес к химии и науке в целом; воспитывать у обучающихся личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность.

Отличительные особенности данной дополнительной общеразвивающей программы от уже существующих образовательных программ.

Программа является модифицированной, разработана на основании программы: Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности «Нанотехнологии»/ Трофимова, Т.В. – Красноярск, 2017.

Особенностью программы является то, что она, будучи мультидисциплинарной (физика, химия, биология), направлена на формирование практических навыков в актуальных областях науки, в т.ч. нанохимии.

Программа реализуется в заочной форме с использованием технологий дистанционного обучения.

Срок реализации программы: 18 недель. Объем учебной нагрузки -36 учебных часов.

Продолжительность реализации программы, формы и режим занятий

Обучение по программе определяется как самостоятельная учебная деятельность с использованием дистанционных образовательных технологий, при этом взаимодействие с обучающимися производится в образовательном процессе в следующих режимах:

синхронно, используя средства коммуникации и одновременно взаимодействуя друг с другом (online);

асинхронно, когда обучающийся выполняет какую-либо самостоятельную работу (offline), а педагог оценивает правильность ее выполнения и дает рекомендации.

Занятия проводятся в форме электронных лекций, семинаров, консультаций (индивидуальные и групповые), самоконтроля и контроля (контрольная работа, оценка реферата или эссе, оценка участия в дискуссиях, электронный конспект, тестирование).

Формы организации учебных занятий

Учебные занятия проходят по заочной форме обучения с применением дистанционных образовательных технологий на сайте <http://24kdp.ru/> в СДО Moodle. Учебные темы доступны для обучающихся в соответствии с учебным графиком. Общее время, потраченное на on- и off-взаимодействие составляет 36 учебных часов в год, 2 учебных часа в неделю, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

Основной тип занятий – комбинированный. Все задания программы выполняются с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств.

Систематическое повторение способствует более целостному осмыслению изученного материала, поскольку целенаправленное обращение к изученным ранее темам позволяет обучающимся встраивать новые понятия в систему уже освоенных знаний.

Ожидаемые образовательные результаты и эффекты, способы предъявления и отслеживания результатов.

Программа предусматривает проведение итоговой аттестации обучающихся в тестовой форме. Способы отслеживания результатов, параметры и критерии оценивания результатов освоения содержания определены в описании программы.

Контроль качества усвоения программы осуществляется в форме выполнения контрольных работ, тестов.

Предметные.

Знания: правила использования аппаратных и программных средств, представленных в химической лаборатории;

основы нанотехнологий, методов синтеза наноструктур, их последующего анализа.

Умения: оперировать современными информационными технологиями;

работать на спектрофотометре;

работать на пиролизном газовом реакторе;

синтезировать многокомпонентные системы с заданными свойствами.

Навыки: использования современных методов анализа систем;
практический навык по синтезу коллоидных растворов, наночастиц.

Личностные результаты: способность обучающихся к саморазвитию, личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность.

Метапредметные результаты:

способность обучающегося принимать и сохранять учебную цель и задачи;

умение планировать собственную деятельность в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;

умение оценивать свои действия;

умение корректировать свои действия на основе полученной оценки;

анализировать характер ошибок и исправлять их;

способность к самостоятельности в обучении;

умение осуществлять информационный поиск.

Способы предъявления результатов по изучению программы: тесты, на усвоение основных моментов лекций, итоговая практическая работа, подтверждающая прохождение и выполнение всех заданий.

Планируемыми результатами программы.

Обучающиеся будут знать:

правила использования аппаратных и программных средств, представленных в химической лаборатории;

основы нанотехнологий, методов синтеза наноструктур, их последующего анализа.

Обучающиеся будут уметь:

оперировать современными информационными технологиями;

синтезировать многокомпонентные системы с заданными свойствами.

Обучающиеся будут иметь:

представление о работе на спектрофотометре;

представление о работе на пиролизическом газовом реакторе;

интерес к химии и естественным наукам в целом;

развитое научное мышление, комплексный подход к решению поставленных задач;

стремление к самообразованию и успешную личную самореализацию;

личностные качества: трудолюбие, ответственность, аккуратность (отслеживать буду по работам: трудолюбие – сдача работ вовремя; порядочность – сдача именно своих работ, а не чьих-то из группы; ответственность – выполнение работ согласно плану рабочей программы; аккуратность – выполнение работ).

Предъявляемым результатом выпускника программы станет способность.

самостоятельно искать, анализировать, представлять, передавать информацию по изучаемой программе;

ориентироваться в организационной среде на базе современных информационных и коммуникационных технологий;
принципы работы с электроникой; правила безопасной работы;
работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
самостоятельно решать научно-технические задачи в процессе проведения измерений и экспериментов.

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теорети- ческих	практи- ческих
1.	Введение в химию. Периодический закон	0,5	0,5	
2	Основные элементы из жизни	0,5	0,5	

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теорети- ческих	практи- ческих
3	Основные законы химии, запись химических уравнений	2,5	0,5	2
4	Классификация неорганических соединений	2,5	0,5	2
5	Массовая доля, приготовление растворов	4,5	0,5	4
6	Молярная концентрация	4,5	0,5	4
7	Коллоидные растворы. Введение	0,5	0,5	
8	Коллоидные растворы. Золь гидроксида железа	2,5	0,5	2
9	Коллоидные растворы. Эффект Тиндаля	2	0,5	1,5
10	Химическое восстановление наночастиц серебра	4,5	0,5	4
11	Основы оптической спектрофотометрии	7	1	6
12	Получение углеродных нанотрубок	4,5	0,5	4
ИТОГО часов:		36	6,5	29,5

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Теория. Презентация программы. Ответы на вопросы. Набор группы.
 Лекции: Введение в химию (химия как наука, физические и химические явления, периодический закон Д.И.Менделеева, понятие элемента, строение атома, ядро, нуклоны, электронные уровни. Строение таблицы химических элементов, содержание ячейки, понятие атомной массы); Основные элементы из жизни (история происхождения названий элементов, водород, кислород,

углерод, вольфрам, алюминий); Основные законы химии, запись химических уравнений (закон сохранения массы веществ, правила записи уравнений, методика уравнивания, реакции горения фосфора, взаимодействие карбида кремния с водой, получение йодида свинца); Классификация неорганических соединений (основные классы неорганических веществ, их яркие представители, названия, диаграммы взаимодействий классов); Массовая доля, приготовление растворов (определение и расчет массовой доли компонента раствора, химическая посуда, последовательность приготовления растворов); Молярная концентрация (определение и расчет молярной концентрации, решение типовых задач); Коллоидные растворы. Введение (приставки микро, нано и др., определение и классификация растворов; понятие коллоидного раствора, его свойства; классификация коллоидных растворов); Коллоидные растворы. Золь гидроксида железа (расчеты навесок и приготовление коллоидного раствора гидроксида железа, строение мицеллы); Коллоидные растворы. Эффект Тиндаля (эффект Тиндаля, его практическое применение); Химическое восстановление наночастиц серебра (типовая методика получения наночастиц серебра методом химического восстановления в растворе при помощи боргидрида натрия, анализ полученной системы методом спектрофотометрии); Основы оптической спектрофотометрии (физические основы метода, строение прибора, закон Бугера-Ламберта-Бера, решение задач по спектрофотометрии, реализация качественного и количественного анализа); Получение углеродных нанотрубок (устройство и принцип работы на газовом пиролизическом реакторе CVDomna+, работа в программе).

Практика. Запись химических уравнений, процедура расставления коэффициентов; Осуществление цепочки превращений, отработка принципов взаимодействия классов неорганических веществ; Расчет навесок и приготовление растворов заданной молярной концентрации или массовой доли на определенный объем, работа с химической посудой, аналитическими весами, отбор аликвот стеклянными и автоматическими пипетками; Получение коллоидных растворов, отработка методики синтеза и анализ влияния условий эксперимента на выход продукта, самостоятельная демонстрация эффекта Тиндаля группе; оценка влияния условий синтеза на выход наночастиц серебра, серия экспериментов по подбору восстановителя, его природы и концентрации; Знакомство со спектрофотометром LekiScanPro, самостоятельная исследовательская работа по качественному анализу двух и трехкомпонентной смеси, количественный анализ выданной преподавателем системы; Отработка способа получения углеродных нанотрубок на CVDomna+ с предварительным приготовлением серии катализаторов.

Контроль. Тесты: «Элементы»; «Запись химических уравнений»; «Классификация неорганических соединений», «Способы выражения концентраций», «Растворы».

Лабораторные работы: Массовая доля, приготовление растворов, Молярная концентрация, Коллоидные растворы. Золь гидроксида железа,

Коллоидные растворы. Эффект Тиндаля, Химическое восстановление наночастиц серебра, Основы оптической спектрофотометрии, Получение углеродных нанотрубок.

Чат. Введение в нанотехнологии

Обучающиеся должны знать/понимать:

правила использования аппаратных и программных средств, представленных в химической лаборатории;
основы нанотехнологий, методов синтеза наноструктур, их последующего анализа.

Обучающиеся должны уметь:

оперировать современными информационными технологиями;

работать на спектрофотометре;

работать на пиролизном газовом реакторе;

синтезировать многокомпонентные системы с заданными свойствами.

Методическое обеспечение программы

Программа «Основы нанотехнологий» реализуется с использованием современных образовательных технологий, которые направлены на личностное развитие обучающегося за счет творческой и продуктивной деятельности в образовательном процессе.

Используемые специальные методики и техники:

информационно - коммуникационные технологии;

технологии дистанционного обучения;

деятельностные технологии;

информационные технологии обучения.

обеспечивают успешное восприятие и изучение обучающимися модулей (тем) программы, что подкрепляется выбором необходимых методических и дидактических материалов учебно - методического сопровождения программы.

Основой для эффективного достижения запланированных результатов служит методическое обеспечение программы, которое соответствует возрастным особенностям обучающихся, содержанию программы по годам обучения и определяет направление образовательной деятельности обучающегося.

Методическое обеспечение направлено на повышение качества обучения по программе и представляет собой пакет методических и дидактических материалов, используемых в процессе обучения. Методическое обеспечение программы структурировано и соответствует проекту методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ Министерства образования и науки России, Федерального государственного автономного учреждения «Федеральный институт развития образования», М. 2015 г.

Перечень учебно - методических материалов и материально - технических средств, представленный в ОМК к программе содержит

рекомендации по проведению лабораторных и практических работ, дидактический и лекционный материалы.

Литература для обучающихся

1. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В. Светухин и др.; под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008.
2. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С. [и др.] Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. / под ред. В.В. Светухина и др.: С.- Петербург, 2012.
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
4. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
5. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
6. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / Сонин А С. - М.: Наука, 1988.
7. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
8. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Москва: Техно, 2009.
9. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо; -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
10. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 464 с.: цв. вкл.

Для педагога

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Нанохимия. Сергеев Г.Б. - М.: Изд-во МГУ, 2007.
4. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. Ч. Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва: Техносфера, 2006.
5. Дорога длиною в век. Из истории открытия и исследования жидких кристаллов. / Сонин А С. - М.: Наука, 1988.
6. Журнал «Квант». Издательство «Наука», МЦНМО, 1970 – 2007.
7. Рабочая грань алмаза. Г. Мишкеевич. ЛЕНИЗДАТ, 1982.
8. Светухин В.В., Разумовская И.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 1011 классы. Учебное пособие. — Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. — Ульяновск: УлГУ, 2008. — 160 с.

9. Учебно-методический комплекс под ред. О.Ф. Кабардина – «Архимед». Издательство «Просвещение», 2016.

Электронные ресурсы

1. <http://www.nanonewsnet.ru/> - сайт о нанотехнологиях №1 в России.

2. <http://www.ntmdt.ru> – сайт ведущего российского производителя приборов для исследования в области нанотехнологий.

3. <http://www.nanometer.ru/> - сайт нанотехнологического общества «Нанометр».

4. <http://nauka.name/category/nano/> - научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках.

5. <http://www.nanorf.ru/> - журнал «Российские нанотехнологии».

6. <http://www.nanojournal.ru/> - Российский электронный наножурнал.

7. <http://www.nanoware.ru/> - официальный сайт потребителей нанотоваров.

8. <http://kbogdanov1.narod.ru/> - «Что могут нанотехнологии?», научно- популярный сайт о нанотехнологиях.