

Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Методического Совета
Протокол № 2

от « 20 » июль 2023г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественно-научной направленности

«Нanomатериалы и нанотехнологии»

(Наноквантум, углубленный модуль)

Возраст детей: 15-17 лет

Срок обучения: 1 год

Разработчик:

Ротарь Юрий Михайлович,
педагог дополнительного образования

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	10
3. СОДЕРЖАНИЕ	13
4. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	17
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	20
6. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	22
7. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Интерес к наноразмерным системам, то есть системам, один из компонентов которых имеет размер, лежащий в диапазоне (1–100) нм хотя бы по одному из измерений, обусловлен появлением новых качеств, которые не удается реализовать ни на атомно-молекулярном уровне, ни на макроскопическом объемном уровне вещества. Вопросы создания и применения наноразмерных материалов становятся все более актуальными по мере развития тенденции минимизации технических и информационно-технических систем и обретения ими принципиально новых функциональных характеристик. На данном этапе технического развития чрезвычайно важными и перспективными являются технологии синтеза и производства наноматериалов. Накопившийся опыт по синтезу наночастиц и созданию материалов на их основе, а также прогресс методов и инструментов их диагностики позволяет провести обобщение и наметить пути поиска новых решений в этой инновационной области знаний.

Программа «Наноматериалы и нанотехнологии» способствует приобщению учащихся к достижениям в области химии, физики и биологии. Эти направления являются проявлением общности материи и времени. Применение современных достижений этих наук полезно для понимания принципов взаимодействия атомов и молекул, а также для создания материалов, обладающих уникальными свойствами.

Программа имеет естественно-научную направленность и ориентирована на развитие познавательных и творческих способностей учащихся, что должно привести к изменениям не только их когнитивных способностей, но и поможет им с определением их дальнейшей области интересов. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется *выбор уровня и направленности программы*.

Разработка программы опирается на следующие **нормативные документы**:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 29.12.2022 N 642-ФЗ)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р)
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

Новизна программы заключается в использовании:

- в основе педагогического подхода лежит вытягивающая модель обучения. Перед обучающимися ставятся задачи, заведомо более сложные, чем те, с которыми они сталкивались в своей практике. Это побуждает к поиску информации, анализу и запросу на получение компетенций, а также формирует самостоятельность и ответственность;
- использование в обучении уникального оборудования даёт возможность работы в условиях реальной лаборатории;
- в рамках программы созданы условия для развития навыков самообразования и исследования, построения индивидуальной траектории обучения, формирования познавательных интересов, интеллектуальной и ценностно-смысловой сферы обучающихся; а также предоставлены возможности участия в конкурсах, выставках и фестивалях различного уровня.

Актуальность программы. Программа создает благоприятные условия для развития творческих способностей учащихся, расширяет и дополняет их базовые знания, дает возможность проявить и реализовать свой творческий потенциал. Она подготавливает учащихся к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности в процессе использования проектных и исследовательских технологий. Кроме того, программа позволяет удовлетворить требования заказчиков образовательных услуг, т.к. разработана на основе современных нормативных документов.

Педагогическая целесообразность программы. Программа имеет творческо-практическую направленность, которая является стратегически важным направлением в развитии и воспитании учащихся. При этом, особое внимание уделяется развитию навыков работы со специфическими объектами, методиками и оборудованием, навыкам творческой деятельности в процессе моделирования работы в сознании и реальной обстановке. Это обеспечивается реализацией развивающих, исследовательских и проектных форм обучения. Развивающая форма позволяет реализовать и развить заложенные в учащихся навыки и подготовить их к дальнейшей жизни в современном мире. Исследовательская - строить причинно-следственные связи для понимания картины развития науки, экономики и общества. Проектная - реализовать полученные знания и навыки в нестандартных условиях при решении проблем и достижения заданной цели.

Отличительные особенности программы.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие:

- преобладающие методы обучения – метод кейсов и метод проектов;
- направленность на формирование гибких компетенций;
- использование игропрактик;
- создание на занятиях среды для развития умения взаимодействовать в команде;
- направленность на развитие системного мышления.

Целью программы является развитие научно-исследовательских компетенций старших школьников через овладение школьниками современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностями их использования при создании наукоемкой продукции.

Задачи программы:

Образовательные

- сформировать системные знания о физических и химических процессах на уровне наноструктур и нанообъектов;
- обучить навыкам получения знаний в области нанотехнологий;
- овладеть современными представлениями об основных приборах и методах работы на них;
- освоить основные методики работы с нанообъектами.
- овладеть приёмами самостоятельной и творческой деятельности при проведении самостоятельных исследований.

Развивающие:

- развивать устойчивый интерес у обучающихся к данной сфере деятельности;
- вовлечь обучающихся в проектную деятельность с формированием опыта деятельности на всех этапах выполнения проекта – от рождения замысла до итогового завершения;
- вовлечь обучающихся в активную познавательную деятельность через индивидуальный проект.

Воспитательные:

- содействовать воспитанию личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- способствовать стимулированию самостоятельности учащихся в изучении теоретического материала и решении практически задач;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся.

Адресат программы: программа ориентирована на обучающихся 15-17 лет. В этом возрасте перестраиваются познавательные процессы детей (мышление, память, восприятие), которые позволяют успешно осваивать научные понятия и оперировать ими, что позволяет в рамках программы ставить перед детьми сложные задачи, а также использовать сложное оборудование, специализированные компьютерные программы. Учащиеся этого возраста, имеющие достаточную базовую подготовку, способны проводить самостоятельные лабораторные и исследовательские работы, поэтому содержание программы адаптировано к данному возрасту.

Наполняемость групп: до 12 человек.

Предполагаемый состав групп: дети возраста 15-17 лет, группа формируется в зависимости от возраста детей

Условия приема: в группы принимаются обучающиеся, успешно освоившие программу базового модуля.

Сроки реализации программы: 1 год.

Особенности реализации программы. Количество часов, разделов и тем учебно-тематического плана носят рекомендательный характер. Педагог дополнительного образования может уменьшать или увеличивать количество часов, разделов с учётом интересов, потребностей, уровня подготовки учащихся.

Формы и режим занятий

Обучение проводится в **очной форме** с применением дистанционных технологий. **Дистанционная поддержка** реализации программы осуществляется с помощью веб-сервиса Сферум. Для усвоения курса и повышения общей эрудированности обучаемых ключевые понятия предметного модуля и значимую фактологическую информацию предлагать в виде домашних контрольных на самостоятельную подготовку обучающимся.

Занятия проводятся один раз в неделю. Продолжительность одного учебного занятия 2 академических часа, продолжительность учебного часа – 45 минут. Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами СанПин 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

Данная программа является составной частью комплексной программы подготовки наряду с математикой, техническим английским языком, шахматами и мероприятиями по развитию общекультурных компетенций. Поэтому именно в этой части программой регламентируются встречи с наставником 2 часа в неделю для консультаций и освоения базовых "хардовых" навыков. Самостоятельная подготовка, решение кейсов в проектных командах не ограничивается присутственными часами и расписанием квантума.

Мероприятия по развитию общекультурных компетенций проводятся в соответствии с планом.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Основными **формами организации** обучения по особенностям коммуникативного взаимодействия педагога и детей являются лекция-диалог, практикум, мастерская, творческий конкурс, проектная деятельность.

Формы организации занятий: фронтальная, групповая, индивидуальная. Большинство занятий проводится в групповой форме.

Ожидаемые результаты обучения по образовательному компоненту:

- самостоятельно осуществляет поиск информации;
- имеет навыки работы со специфическим оборудованием, реактивами и предметными объектами исследований.

Ожидаемые результаты обучения по развивающему компоненту:

- находит решение проблемы;
- использует весь спектр источников информации;
- сотрудничает с коллегами, доброжелательно и уважительно строят свое общение со сверстниками и взрослыми;
- продуктивно участвует в проектной деятельности.

Ожидаемые результаты обучения по воспитательному компоненту:

- во время обсуждения выдвигать собственные идеи;
- не нуждаться в постоянной помощи педагога;
- уметь следовать инструкциям;
- уметь работать в группе;
- соблюдать ТБ, бережно относиться к оборудованию.

Психолого-педагогический мониторинг результатов образовательного процесса

Психолого-педагогический мониторинг – это систематическая оценка уровня освоения дополнительной программы в течение учебного года. Он складывается из следующих компонентов.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с целью выявления стартового образовательного уровня развития детей в форме анкетирования обучающихся.

Оперативный контроль осуществляется на каждом учебном занятии с целью отслеживания освоения текущего программного материала, коррекции практических умений.

Промежуточный контроль проводится по завершению каждого кейса в форме тестирования или презентации выполненных проектов.

Итоговый контроль выполняется по результатам окончания программы в форме презентации итогового инженерного проекта

В конце учебного года результаты всех диагностических процедур обобщаются и определяется уровень результатов образовательной деятельности каждого обучающегося – интегрированный показатель, в котором отображена концентрация достижений всех этапов и составляющих учебно-воспитательного процесса. Возможные уровни освоения обучающимся образовательных результатов по программе - низкий (Н), средний (С), высокий (В).

Оценка уровня освоения программы осуществляется по **следующим параметрам и критериям.**

Высокий уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся освоил практически весь объём знаний 100-80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;
- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел на 100-80% предметными умениями, навыками и метапредметными учебными действиями, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; самостоятельно выполняет практические задания с элементами творчества;
- По показателю творческой активности: обучающийся проявляет ярко выраженный интерес к творческой деятельности, к достижению наилучшего результата, коммуникабелен, активен, склонен к самоанализу, генерирует идеи, является участником и призером конкурсных мероприятий городского и выше уровня.

Средний уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 79-50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;
- По показателю практической подготовки: у обучающегося объём усвоенных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий составляет 79-50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- По показателю творческой активности: обучающийся имеет устойчивый интерес к творческой деятельности, стремится к выполнению заданий педагога, к достижению результата в обучении, инициативен, является участником конкурсного мероприятия учрежденческого уровня.

Низкий уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой; как правило, избегает употреблять специальные термины;
- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50%, предусмотренных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий; испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания с помощью педагога;
- По показателю творческой активности: обучающийся пассивен, безынициативен, со сниженной мотивацией, нет стремления к совершенствованию в выбранной сфере деятельности, не может работать самостоятельно, отказывается участвовать в конкурсных мероприятиях.

Подведение итогов реализации программы

В соответствии с календарно-тематическим планом в конце учебного года проводится итоговая аттестация обучающихся в форме презентации итоговых проектов.

Сведения о проведении и результатах итоговой аттестации, обучающихся фиксируются педагогом в журнале учета работы педагога дополнительного образования.

По окончании обучающиеся получают свидетельства об освоении дополнительной образовательной программы «Наноквантум». Обучающиеся с высоким и средним уровнем освоения программы получают рекомендацию к обучению на углубленном модуле Наноквантума.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел, тема занятия	всего	Из них	
			Теория	Практика
1.	Знакомство с новым оборудованием и изменениями в кабинете наноквантума. Общий инструктаж по ТБ и ПБ.	2	1	1
	Раздел 1. Наноматериалы.	28	7	21
1.	Классификация нанокластеров и наноматериалов.	2	0,5	1,5
2.	Методы получения различных нанокластеров и наноматериалов.	2	0,5	1,5
3.	Углеродные нанокластеры и фуллерены.	2	0,5	1,5
4.	Фуллериты, углеродные нанотрубки и графен.	2	0,5	1,5
5.	Объемные твердотельные нанокластры наноструктуры и их свойства.	2	0,5	1,5
6.	Тонкие пленки и металлические нанокластеры в оптических стеклах.	2	0,5	1,5
7.	Пористый кремний и объемные наноструктурированные материалы для фотоники.	2	0,5	1,5
8.	Электрические и магнитные свойства наноструктур.	2	0,5	1,5
9.	Ферромагнитные жидкости.	2	0,5	1,5
10.	Процесс самосборки, монослои и поверхностные эффекты.	2	0,5	1,5
11.	Электронные и магнитные свойства поверхности металлов и оксидов металлов.	2	0,5	1,5
12.	Адсорбция, катализ и термодинамический подход к поверхности.	2	0,5	1,5
13.	Макромолекулярные наноструктуры. Биополимеры, белки и ДНК-дублированная нанопроволка.	2	0,5	1,5

14.	Мицеллы, везикулы и эмульсия. Особенности строения и области применения в медицине.	2	0,5	1,5
	Раздел 2. Нанотехнологии	12	3	9
1.	Определение технологии нанотехнологии. Методы получения наноматериалов.	2	0,5	1,5
2.	Механические методы получения нанопорошков. Методы физического и химического диспергирования.	2	0,5	1,5
3.	Биологические методы получения наноматериалов.	2	0,5	1,5
4.	Сканирующая туннельная микроскопия и нанотехнологии на ее основе.	2	0,5	1,5
5.	Атомно-силовая микроскопия и ее применение в нанотехнологиях.	2	0,5	1,5
6.	Нанолитография на основе атомно-силовой микроскопии.	2	0,5	1,5
	Раздел 3. Применение наноматериалов и нанотехнологий	18	4,5	13,5
1.	Квантовые ямы, проволоки и точки. Оптические свойства квантовых точек, нанокластеров, наносистем и наноматериалов	2	0,5	1,5
2.	Металлические нанокластеры в оптических стеклах. Оптические свойства полупроводниковых кластеров.	2	0,5	1,5
3.	Лазеры на квантовых точках. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства.	2	0,5	1,5
4.	Нанофотоника и фотонные кристаллы. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой	2	0,5	1,5
5.	Технология изготовления оптических волокон и их применение.	2	0,5	1,5
6.	Сенсоры на основе оптических волноводов с фотонно-кристаллической структурой.	2	0,5	1,5
7.	Микро- и наномеханические системы. Молекулярные и супрамолекулярные переключатели.	2	0,5	1,5

8.	Биоматериалы и «умные» материалы. Бионические и самособирающиеся материалы.		0,5	1,5
9.	Материалы и технологии будущего.		0,5	1,5
	Раздел 4. Проектная деятельность	12	3	9
1.	Проблематизация. Целеполагание.	2	0,5	1,5
2.	Поиск решения. Планирование	2	0,5	1,5
3.	Реализация замысла. Начальный этап.	2	0,5	1,5
4.	Реализация замысла. Основной этап.	2	0,5	1,5
5.	Реализация замысла. Завершающий этап.	2	0,5	1,5
6.	Защита проекта.	2	0	2
	Итого:	72	18,5	53,5

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Практикум. Знакомство с новым оборудованием и изменениями в кабинете наноквантума. Общий инструктаж по ТБ и ПБ.

Задача. Ознакомить учащихся с понятием наносистем в различных предметных областях знаний. Рассказать об основах пожарной безопасности и главных принципах ТБ в лаборатории. Показать опасность работы при нарушении ТБ.

Раздел 1. «Наноматериалы» 28 часов / 14 занятий

Тема 2. Практикум. Наноматериалы

Задача. Ознакомить учащихся с понятием наноматериалы, их строением, современными областями применения наноматериалов. Провести наблюдения поверхности различных наноматериалов и сравнить их особенности.

Тема 3. Практикум. Классификация нанокластеров и наноматериалов

Задача. Дать основные методы классификации нанокластеров и наноматериалов в зависимости от химического строения, назначения и свойств. Провести наблюдения и изучить химические и физические свойства различных наноматериалов.

Тема 4. Практикум. Методы получения различных нанокластеров и наноматериалов

Задача. Ознакомить с различными механическими, химическими и физическими способами получения нанокластеров и наноматериалов.

Тема 5. Практикум. Фуллериты, углеродные нанотрубки и графен

Задача. Рассказать о различных аллотропных видах углерода, способах анализа свойств этих наноматериалов. Провести лабораторный синтез некоторых из углеродных материалов.

Тема 6. Практикум. Объемные твердотельные нанокластры наноструктуры и их свойства.

Задача. Ознакомить с объемными твердотельными нанокластерами и наноструктурами. Провести лабораторные исследования их свойств.

Тема 7. Практикум. Тонкие пленки и металлические нанокластеры в оптических стеклах

Задача. Провести лабораторные работы по исследованию тонких пленок и металлических нанокластерах в оптических стеклах.

Тема 8. Практикум. Пористый кремний и объемные наноструктурированные материалы для фотоники.

Задача. Ознакомить с методами получения полимерного кремния и превращения его в пористый кремний.

Тема 9. Практикум. Электрические и магнитные свойства наноструктур.

Задача. Использовать, имеющееся лабораторное оборудование для изучения электрических и магнитных свойств наноструктур.

Тема 10. Практикум. Ферромагнитные жидкости.

Задача. Ознакомить с различными ферромагнитными жидкостями и методами их синтеза на примере оксида железа.

Тема 11. Практикум. Процесс самосборки, монослои и поверхностные эффекты.

Задача. Показать процессы самосборки и образования монослоев на поверхности макрообъектов.

Тема 12. Практикум. Электронные и магнитные свойства поверхности металлов и оксидов металлов.

Задача. Ознакомить с изменениями свойств металлов при нанесении их в виде монослоя.

Тема 13. Практикум. Адсорбция, катализ и термодинамический подход к поверхности.

Задача. Провести лабораторную работу по адсорбции и катализу веществ на поверхностях.

Тема 14. Практикум. Макромолекулярные наноструктуры. Биополимеры, белки и ДНК-дублированная нанопроволка.

Задача. Ознакомить учащихся с биополимерами (полисахариды, белки, нуклеиновые кислоты) Провести выделение биополимеров и исследовать их свойства.

Тема 15. Практикум. Мицеллы, везикулы и эмульсия. Особенности строения и области применения в медицине.

Задача. Провести лабораторные работы по приготовлению прямых и обратных эмульсий. Изучить физические, химические и биологические свойства эмульсий.

Раздел 2. Нанотехнологии. 12 часов / 6 занятий

Тема 16. Практикум. Определение технологии нанотехнологии. Методы получения наноматериалов.

Задача. Ознакомиться с различными методами и технологическими особенностями синтеза наноматериалов.

Тема 17. Практикум. Механические методы получения нанопорошков. Методы физического и химического диспергирования

Задача. Провести химический синтез микрообъектов и приготовить из них нанопрошки различных размеров.

Тема 18. Практикум. Биологические методы получения наноматериалов

Задача. Изучить способы накопления и выделения наноматериалов из природных объектов.

Тема 19. Практикум. Сканирующая туннельная микроскопия и нанотехнологии на ее основе

Задача. Провести лабораторную работу по использованию сканирующей туннельной микроскопии в нанотехнологиях.

Тема 20. Практикум. Атомно-силовая микроскопия и ее применение в нанотехнологиях.

Задача. Провести лабораторную работу по использованию атомно-силовой микроскопии в нанотехнологиях

Тема 21. Практикум. Нанолитография на основе атомно-силовой микроскопии.

Задача. Провести лабораторную работу по литографии с помощью атомно-силовой микроскопии

Раздел 3. Применение наноматериалов и нанотехнологий. 18 часов / 9 занятий

Тема 22. Практикум. Квантовые ямы, проволоки и точки. Оптические свойства квантовых точек, нанокластеров, наносистем и наноматериалов

Задача. Ознакомить с понятиями квантовых точек и ям. Провести синтез квантовых точек на основе тяжелых металлов.

Тема 23. Практикум. Металлические нанокластеры в оптических стеклах. Оптические свойства полупроводниковых кластеров.

Задача. Провести лабораторную работу по изучению металлических нанокластеров на оптических системах. Нанести полупроводниковые кластеры на кремниевую подложку.

Тема 24. Практикум. Лазеры на квантовых точках. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства.

Задача. Ознакомиться с работой лазера. Провести эксперименты по использованию лазера для определения свойств наноструктур.

Тема 25. Практикум. Нанопотоника и фотонные кристаллы. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой

Задача. Ознакомить учащихся с оптическими волокнами: устройство, принцип работы, технологии получения.

Тема 26. Практикум. Технология изготовления оптических волокон и их применение.

Задача. Ознакомить учащихся с оптическими волокнами: устройство, принцип работы, технологии получения.

Тема 27. Практикум. Сенсоры на основе оптических волноводов с фотонно-кристаллической структурой

Задача. Рассмотреть различные сенсорные системы на основе волноводов.

Тема 28. Практикум. Биоматериалы и «умные» материалы. Бионические и самособирающиеся материалы.

Задача.

Тема 29. Практикум. Микро- и наномеханические системы. Молекулярные и супрамолекулярные переключатели.

Задача.

Тема 30. Практикум. Материалы и технологии будущего.

Задача.

Раздел 2 «Проектная деятельность» 12 часов / 6 занятий

Тема 31. Практикум. «Проблематизация. Целеполагание.»

Задача. Ознакомить с алгоритмами проблематизации, целеполагания и практическим использованием их для проектной деятельности.

Тема 32. Практикум. «Поиск решения. Планирование»

Задача. Ознакомить с методами поиска решений и планирования. Способами соединения поиска решений и планирования.

Тема 33. Практикум. «Реализация замысла. Начальный этап»

Задача. Ознакомить со схемами построения проекта на начальном этапе, алгоритмом отсеечения неправильных или сложных путей при реализации замысла.

Тема 34. Практикум. «Реализация замысла. Основной этап.»

Задача. Ознакомить со Схемами построения проекта на основном этапе, алгоритмом отсеечения неправильных или сложных путей при реализации замысла.

Тема 35. Практикум. Реализация замысла. Завершающий этап

Задача. Ознакомить с правилами представления проекта, методами создания благоприятного впечатления на слушателей и экспертную комиссию.

Тема 36. Защита проекта.

Задача. Провести защиты проектов в форме презентации.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Календарный график

Количество учебных недель по программе – 36.

Количество учебных дней по программе – 36.

Каникул нет.

Начало учебного года – 1 сентября, окончание – 31 мая.

Календарно-тематический план представлен в Приложении 1.

Методическое обеспечение

1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов.

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.
- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой.
- Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (softskills), которым не учат в университете, но которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации, внесенные в таблицу.

№	Формы организации	Методы и приемы	Дидактический материал	Формы контроля
1	Лекция с разбором решения практического задания	устное изложение с визуальным рядом, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся материал;	Видео, приложения, шаблоны файлов, веб-доски и веб-плакаты.	Проверка синхронного выполнения материала лекции.
2	Обсуждение, рефлексия рассмотренных тем	устный опрос в ходе демонстрации видеоряда	Видео-презентация	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
3	Практическое задание, сходное с разбиравшимся на лекции;	репродуктивный практический метод; частично-поисковый	Видео, шаблоны исходных файлов, веб-плакаты	Просмотр хода выполнения; обсуждение итогов
4	Проект	исследовательский метод практический метод частично-поисковый	Веб-доски и веб-документы, видео, инструкции по работе над проектом, шаблоны файлов	Защита проекта
5	Соревнование	практический метод	Веб-доски и веб-документы	Подведение итогов.
5	Исследование	исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования и т.д.	Конференция

2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- авторские учебные видео и презентации;

- специализированная литература по робототехнике, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

В программе используется раздаточный авторский материал к каждой теме.

Материально-техническое условия реализации программы

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета продолжительности образовательной программы (72 часа) и количественного состава группы обучающихся (10 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 2-3 обучающихся:

- оптические микроскопы;
- сканирующий зондовый микроскоп;
- тест-решетки для метрологических целей;
- технологическая установка для изготовления наноигл;
- ультразвуковой генератор;
- компьютерный класс, видео-проектор;
- фломастеры;
- компьютерные средства для тестирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Специальная литература

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, - 416с.
2. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М.: КомКнига, 2006, - 592 с.
3. Дубровский В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур, Санкт-Петербург 2006, 347 с.
4. Новые материалы. Колл.авторов под редакцией Ю.С. Карабасова. – МИСИС . – 2002 – 736 с.

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. Концепция развития дополнительного образования в РФ (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04. 09.2014 № 1726-Р).
4. План мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р).
6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
7. Приказ Минобрнауки РФ от 06.10.2009 № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования».
8. Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».

9. Приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования».
10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
11. Устав ГБОУ ДО СОЦДИУТТ
12. Приложение к письму министерства образования и науки Самарской области от 03.09.2015г. № мо-16-09-01/ 826-ту.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Сроки	№ занятия	Раздел, тема занятия	Форма занятия. Форма подведения итогов	Количество часов	
				Теория	Практика
04 – 10 сентября	1.	Знакомство с кабинетом наноквантума. Общий инструктаж по ТБ и ПБ.	Беседа. Опрос.	1	1
		Раздел 1. Наноматериалы.	28	7	21
11 – 17 сентября	2.	Классификация нанокластеров и наноматериалов.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
18 – 24 сентября	3.	Методы получения различных нанокластеров и наноматериалов.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
25 сентября – 01 октября	4.	Углеродные нанокластеры и фуллерены.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
02 – 08 октября	5.	Фуллериты, углеродные нанотрубки и графен.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
09 – 15 октября	6.	Объемные твердотельные нанокластры наноструктуры и их свойства.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
16 – 22 октября	7.	Тонкие пленки и металлические нанокластеры в оптических стеклах.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
23 – 29 октября	8.	Пористый кремний и объемные наноструктурированные материалы для фотоники.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
30 октября - 05 ноября	9.	Электрические и магнитные свойства наноструктур.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
06 - 12 ноября	10.	Ферромагнитные жидкости.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
13 - 19 ноября	11.	Процесс самосборки, монослои и поверхностные эффекты.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
20 - 26 ноября	12.	Электронные и магнитные свойства поверхности металлов и оксидов металлов.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
27 ноября – 03 декабря	13.	Адсорбция, катализ и термодинамический подход к поверхности.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
04 – 10 декабря	14.	Макромолекулярные наноструктуры. Биополимеры, белки и ДНК-дублированная нанопроволка.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
11 – 17 декабря	15.	Мицеллы, везикулы и эмульсия. Особенности строения и области применения в медицине.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
		Раздел 2. Нанотехнологии	12	3	9
18 – 24 декабря	16.	Определение технологии нанотехнологии. Методы получения наноматериалов.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
25 декабря – 31 декабря	17.	Механические методы получения нанопорошков. Методы физического и химического диспергирования.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
		II полугодие			

08 - 14 января	18.	Биологические методы получения наноматериалов.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
15 - 21 января	19.	Сканирующая туннельная микроскопия и нанотехнологии на ее основе.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
22 - 28 января	20.	Атомно-силовая микроскопия и ее применение в нанотехнологиях.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
29 января - 04 февраля	21.	Нанолитография на основе атомно-силовой микроскопии.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
		Раздел 3. Применение наноматериалов и нанотехнологий	18	4,5	13,5
05-11 февраля	22.	Квантовые ямы, проволоки и точки. Оптические свойства квантовых точек, нанокластеров, наносистем и наноматериалов	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
12 - 18 февраля	23.	Металлические нанокластеры в оптических стеклах. Оптические свойства полупроводниковых кластеров.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
19 - 25 февраля	24.	Лазеры на квантовых точках. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
26 февраля - 03 марта	25.	Нанопотоника и фотонные кристаллы. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
04 - 10 марта	26.	Технология изготовления оптических волокон и их применение.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
11 - 17 марта	27.	Сенсоры на основе оптических волноводов с фотонно-кристаллической структурой.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
18 - 24 марта	28.	Микро- и наномеханические системы. Молекулярные и супрамолекулярные переключатели.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
25 марта – 31 марта	29.	Биоматериалы и «умные» материалы. Бионические и самособирающиеся материалы.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
01-07 апреля	30.	Материалы и технологии будущего.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
		Раздел 4. Проектная деятельность	12	3	9
08 - 14 апреля	31.	Проблематизация. Целеполагание.	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
15 - 21 апреля	32.	Поиск решения. Планирование	Проблемная лекция. Опрос.	0,5	1,5
22 - 28 апреля	33.	Реализация замысла. Начальный этап.	Консультация. Опрос	0,5	1,5
29 апреля – 05 мая	34.	Реализация замысла. Основной этап.	Консультация. Опрос	0,5	1,5
06 – 12 мая	35.	Реализация замысла. Завершающий этап.	Консультация. Опрос	0,5	1,5
13 - 19 мая	36.	Защита проекта.	Консультация. Презентация.	0,5	1,5
Всего часов:				18,5	53,5
ИТОГО:				72	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Входная диагностика

Входная диагностика проводится на первом занятии.

Ход проведения диагностики

Обучающиеся разбиваются на группы (пары) и выполняют задания. Использовать можно любые источники: Интернет, собственные знания, учебные пособия, которые находятся в кабинете. Время выполнения заданий ограничено. По окончании обучающиеся презентуют результаты своей работы. Если ребенок не хочет работать в группе, можно разрешить ему выполнение заданий индивидуально, отразив это в диагностической карте в метрике «Умение работать в команде».

Вопросы:

1. Найдите информацию о методах создания сверхострых твердых зондов: механическая резка, вытягивание, электрохимическое травление, методы фотолитографии и пзмохимического травления, локальная обработка сфокусированным пучками заряженных частиц высоких энергий. Изучите их основные достоинства и недостатки, сравните функциональные характеристики сверхострых твердых зондов, изготовленных различными способами.
2. Ответ на вопрос 1 оформите в презентацию.

Наставник методом наблюдения определяет уровень hard и soft skills, определяя их как высокий, средний и низкий. Результат диагностики заносится в карту.

Примерный вид диагностической карты

ФИО	
Метрика	Уровень
Умение осуществлять эффективный поиск информации	В / С / Н
Общая предметная осведомленность	В / С / Н
Умение работать в команде	В / С / Н
Умение презентовать выполнение задания	В / С / Н

Итоговая аттестация

При подготовке к защите проекта учащимся необходимо подготовить презентацию и доклад, в котором отражаются основные этапы работы над проектом, основные результаты работы. Можно предложить в помощь обучающимся заполнить следующий шаблон:

1. Аннотация.
2. Содержание.
3. Постановка задачи:
 - а. актуальность и проблематика проекта

в. исследование существующих аналогов

4. Описание проекта:

а. техническое задание)

в. описание необходимых ресурсов

с. планирование работы по проекту

5. Тестовые примеры

а. результаты работы по проекту

в. скриншоты/фото результатов работы

с. пути улучшения результатов

Лист оценивания проекта

<i>Критерий оценивания</i>	<i>Группа 1</i>	<i>Группа 2</i>	<i>...</i>
Актуальность проекта			
Соответствие содержания проекта заявленной проблематике			
Техническая сложность разработанного устройства/решения			
Оригинальность устройства/решения			
Степень разработанности устройства/решения			
Итоговое количество баллов			