

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» -
ДОМ ПИОНЕРОВ» Г. АЛЬМЕТЬЕВСК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Принята на заседании
педагогического совета
МБОУДО «Детский технопарк
«Кванториум» - Дом пионеров»
г.Альметьевска РТ
Протокол № 1 от «19» августа 2019г.

Утверждаю
Директор МБОУДО «Детский технопарк
«Кванториум» - Дом пионеров»
Альметьевска РТ
В.З. Закиров
Приказ № 5 от «19» августа 2019г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«НАНОКВАНТУМ 11-18»**

Направленность: естественнонаучная
Возраст учащихся: 11-18 лет
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:
Акимбаева Джамиля Ильфатовна,
педагог дополнительного образования

Альметьевск, 2019

Информационная карта программы

1.	Образовательная организация	МБУДО «Детский технопарк «Кванториум» - Дом пионеров» г. Альметьевска РТ
2.	Полное наименование программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наноквантум 11-18»
3.	Направленность программы	Естественнонаучная
4.	Сведения о разработчиках	
4.1.	ФИО, должность	Акимбаева Джамиля Ильфатовна, педагог дополнительного образования
5.	Сведения о программе:	
5.1.	Срок реализации	2 года
5.2.	Возраст обучающихся	11-18
5.3.	Характеристика программы: - тип программы - вид программы - принцип проектирования программы - форма организации содержания и учебного процесса	дополнительная общеобразовательная программа общеразвивающая разноуровневая модульная
5.4.	Цель программы	Формирование у обучающихся устойчивых знаний, умений и навыков по таким базовым дисциплинам, как: химия, физика, информатика, биология а также знакомство с основами квантовой физики, астрономии и другим составляющими космологии, посредством разработки собственных проектов, основанных на применении пространственных данных для решения актуальных задач региона
5.5.	Образовательные модули (в соответствии с уровнями сложности содержания и материала программы)	- Стартовый уровень. Введение в нанотехнологии. - Базовый уровень. Работа с наноструктурами. - Продвинутый уровень. Углубленный анализ наноструктур
6.	Формы и методы образовательной деятельности	- Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия); - Практическое обучение; - Самостоятельная работа. - Интерактивные формы: - исследовательские(метод проектов, «кейс-метод»)
7.	Формы мониторинга результативности	успешное выполнение всех практических задач и последующая защита собственного реализованного проекта, тестирование, выполнение кейсов, эссе
8.	Результативность реализации программы	защита проектов, участие в конкурсах
9.	Дата утверждения и последней корректировки программы	Август 2019
10.	Рецензенты	

Оглавление

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.

1.1 Пояснительная записка.....	4
1.2 Матрица образовательной программы.....	11
1.3 Учебный (тематический) план.....	14
1.4 Содержание программы.....	17

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1 Организационно-педагогические условия реализации программы.....	23
2.2 Формы аттестации/контроля.....	24
2.3 Оценочные материалы.....	25
2.4 Список рекомендуемой литературы.....	27

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.

1.1 Пояснительная записка.

Направленность программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наноквантум (11-18)» относится к программам естественнонаучной направленности.

Нормативно-правовое обеспечение программы:

Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ, Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы, Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018г. №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 (Зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2014 г. N 33660), Концепция развития дополнительного образования детей на 2014-2020 гг. (Утверждена Распоряжением Правительства РФ № 1726-р 4 сентября 2014 г.), Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)», Приложение к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей», Устав учреждения.

Актуальность программы:

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области нанотехнологий, максимальной эффективностью развития технических навыков со юного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности детьми на базе современного оборудования, а так же повышенным интересом детей школьного возраста к нанотехнологиям. 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 информационнотехнических систем и обретения ими принципиально новых функциональных характеристик. Отличительные особенности программы. В рамках изучения данной программы у школьников формируются знания о методах и технологиях получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико-химические процессы.

Отличительные особенности программы:

Программа «Наноквантум 11-18» подразумевает развитие у обучающихся познавательных интересов в области химии, химических процессов и явлений. Это предусматривает развитие у учащихся универсальных учебных действий, с помощью формирования «SoftSkills» и «HardSkills» компетенций во время занятий. Данная программа опирается на сбалансированное сочетание многолетних научно-технических достижений в области наук о Земле и современных технологий и устройств, их дополняющих и открывающих новые перспективы в исследованиях.

Программа построена на оптимальном сочетании лекционного и практического материалов, направленном на максимизацию проектно-изыскательской работы ребенка, в результате которой он может получить общественно значимые результаты и развивать собственные социально активные навыки. Обучающийся после окончания курса, имея основу из полученных знаний, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации, что позволит ему продолжать исследовать окружающую среду и заниматься проектной деятельностью.

Цель: формирование у обучающихся устойчивых знаний, умений и навыков по таким базовым дисциплинам, как: химия, физика, информатика, биология а также знакомство с основами квантовой физики, астрономии и другим составляющими космологии, посредством разработки собственных проектов, основанных на применении пространственных данных для решения актуальных задач региона

Задачи:

1. Образовательные:

- освоить терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями;
- освоить основные методы получения наноматериалов и наноструктур;
- формировать представления о перспективах развития методов получения наноматериалов и наноструктур;

- формировать системные знания о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса;

- формировать системные знания о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов современной нанодиагностики;

- выработать у обучающихся навыки командной работы и публичных выступлений, докладов.

Развивающие:

- развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям;

- развивать навыки научно-исследовательской и проектной деятельности;

- развивать у обучающихся память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой;

- стимулировать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;

- формировать общую культуру и организацию содержательного досуга обучающихся через активное использование ресурсов организаций сферы культуры и искусства, истории и просвещения.

Воспитательные:

- воспитывать умение продуктивно общаться и работать в коллективе, команде;

- воспитывать организационно-волевые качества личности, такие как организованность, дисциплинированность, самостоятельность и ответственность.

Адресат программы:

Программа рассчитана для детей от 11 до 18 лет. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Формирование групп (15 человек) происходит в соответствии с уровнем первоначальных знаний по физике и химии, мотивации к изучению данной тематики.

Объем программы:

Программа рассчитана на 360 часов.

Формы организации образовательного процесса:

- Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия);
- Практическое обучение (практическое занятие по работе с мобильными устройствами и БПЛА);
- Самостоятельная работа по разработке проектов.
- Интерактивные формы:
- игровые(деловые игры)
- исследовательские(метод проектов, «кейс-метод», «мозговой штурм»)
- дискуссионные(дебаты, дискуссии, круглый стол) и пр.

Срок освоения программы:

Программа рассчитана на 72 учебные недели в течении 2-х лет.

Режим занятий:

1-й год обучения - 2 раза в неделю по 2 академических часа;

2-й год обучения - 3 раза в неделю по 2 академических часа.

Планируемые результаты освоения программы:

Организация внеурочной деятельности по данной программе создаст условия для достижения следующих личностных, метапредметных и предметных результатов.

Личностные результаты:

- самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
- составлять план выполнения работы;
- защищать собственные разработки и решения;
- работать в команде;
- быть нацеленным на результат;

- вырабатывать и принимать решения;
- демонстрировать навык публичных выступлений.

Метапредметные результаты:

- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения: ставить цели и планировать личную учебную деятельность; оценивать собственный вклад в деятельность группы; проводить самооценку уровня личных учебных достижений;

- освоение элементарных приемов исследовательской деятельности, доступных для детей среднего и старшего школьного возраста: самостоятельное формулирование цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составление его плана, фиксирование результатов, использование измерительных приборов, формулировка выводов по результатам исследования;

- формирование приемов работы с информацией, что включает в себя умения: поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей; понимания информации, представленной в различной знаковой форме — в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков и т.д.;

- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии; участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

По окончании программы обучающиеся должны научиться работать с оборудованием (HardSkills) и приобрести навыки, которые очень важны для участия в коллективных проектах, брать на себя ответственность за роль в командной работе, помогать друг другу (SoftSkills).

HardSkills:

- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение выполнять опыты;
- умение работать с увеличительными приборами;
- умение оформлять научную и проектные работы;
- визуализация.

SoftSkills

- умение слушать;
- убеждение и аргументация;
- проведение презентаций;
- публичные выступления;
- командная работа;
- планирование;
- системное мышление;
- структурное мышление;
- логическое мышление;
- поиск и анализ информации.

В результате освоения программы обучающиеся должны знать:

- терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями;
- основные методы получения наноматериалов и наноструктур;
- перспективы развития методов получения наноматериалов и наноструктур; - методы и технологии получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса;
- физические основы, инструментальные принципы и диагностические возможности методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии, являющегося одним из базовых методов современной нанодиагностики.

Уметь:

- пользоваться лабораторным оборудованием: микроскопы оптический и инвертированный, рентгенофлуоресцентный анализатор, весы лабораторные, аналитические, прецизионные; спектрофотометр, центрифуга, магнитная мешалка, сканирующий зондовый микроскоп, технологическая установка изготовления наноигол;
- пользоваться вспомогательным оборудованием: диспергатор, дистиллятор, ультразвуковая мойка, водяная баня, сушильный шкаф,

рефрактометр и т.п., простыми измерительными приборами (цифровой мультиметр, рН метр и т.п.), набором лабораторной посуды, общелабораторными принадлежностями и реактивами.

- работать с персональным компьютером (ноутбук) с выходом в сеть Интернет на уровне пользователя, знать основные программы (MS Word, MS PowerPoint, браузеры). Результатом освоения обучающимися программы по развивающему и воспитательному аспектам являются:

- устойчивый интерес обучающихся к современному естествознанию и новейшим технологиям;
- активное участие в научно-исследовательской и проектной деятельности;
- достижения в массовых мероприятиях различного уровня;
- умение планировать предстоящие действия, самостоятельно решать задачи в процессе работы, рационально выполнять задания;
- развитие волевых качеств личности (дисциплинированности, целеустремлённости, самостоятельности, ответственности, настойчивость в достижении поставленной цели и т.д.);
- умение самостоятельно осуществлять поиск информации, используя различные источники, и структурировать ее;
- способность продуктивно общаться в коллективе, слушать и слышать собеседника;
- способность работать в команде;
- умение грамотно формулировать свои мысли, аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- устойчивый интерес к участию в мероприятиях, направленных на формирование и развитие общекультурных компетенций у обучающихся.

Формы подведения итогов реализации программы:

Успешное выполнение всех практических задач, решение кейсов и последующая защита собственного реализованного проекта.

Предполагается, что, для улучшения коммуникативных навыков и навыков презентации проекта, обучающийся должен записать также краткую видеопрезентацию собственного проекта для ее предоставления на общественное обсуждение всем желающим.

1.2 Матрица дополнительной общеобразовательной программы.

Уровни	Критерии	Формы и методы диагностики	Методы и педагогические технологии	Результаты	Методическая копилка дифференцированных заданий
Стартовый	<u>Предметные:</u> умение ребенка проявлять приобретенные знания на викторинах, в беседах, в личном контакте с педагогом и товарищами; зачет по проверочным работам в течение года; умение работать с программами,	Диагностическое исследование ЗУНов; организация и участие в мероприятиях.	- Игровые технологии - Технология коллективной творческой деятельности - практические занятия	Стартовый уровень результатов предполагает приобретение новых знаний, опыта решения задач по различным направлениям. Результат выражается в позитивном отношении детей к базовым ценностям общества, в частности к природе. - Освоение образовательной программы. - Переход на базовый уровень не менее 50% обучающихся.	Задания для создания положительной мотивации через практическую направленность обучения, связи с жизнью, ориентации на успех, регистрации действительного продвижения в учении. Задания для создания условий, позволяющих каждому ученику оценить свое положение и обдумать возможности его улучшения. Задания для формирования мыслительных действий и операций; обучения предметным действиям и навыкам не только на
	<u>Метапредметные:</u> умение осуществлять информационный поиск для выполнения учебных задач				
	<u>Личностные:</u> развитие интереса к познанию мира природы				

					практическом, но и по возможности, на теоретическом уровне.
Базовый	<u>Предметные:</u> умение наблюдать, фиксировать, исследовать явления окружающего мира, выделять, описывать и характеризовать факты и события культуры, истории, общества, обрабатывать данные	Промежуточный контроль: проверка уровня формирования компетентностей в ходе беседы, игры, участия в конкурсах, конференциях.	- Технология критического мышления.	Базовый уровень результатов проявляется в активном использовании школьниками своих знаний, приобретении опыта самостоятельного поиска информации, систематизации и оформлении интересующей информации, ценностного отношения к природе и окружающему миру. - Освоение образовательной программы. - Участие в муниципальных и региональных мероприятиях не менее 50% обучающихся. - Включение в число победителей и	Поиск новых знаний. Задания с частично – поисковым характером.
	<u>Метапредметные:</u> освоение норм и правил социокультурного взаимодействия со взрослыми и сверстниками в сообществах разного типа (класс, школа, семья и др.)				
	<u>Личностные:</u> осознание потребности к осуществлению осознание места и роли человека в биосфере				

				призеров мероприятий не менее 10% обучающихся. - Переход на продвинутый уровень не менее 25% обучающихся.	
Продвинутый	<u>Предметные:</u> владение навыками устанавливать и выявлять причинно-следственные связи в окружающем мире природы и социума.	Участие в научных конференциях; акциях; портфолио и презентации исследовательской деятельности на научно-практических конференциях.	- Технология проектной деятельности. - Технология исследовательской деятельности.	Продвинутый уровень результатов предполагает получение школьниками самостоятельного опыта деятельности. Он проявляется в участии детей в различных природоведческих конкурсах, викторинах, выполнении творческих работ и проектов по самостоятельно выбранному направлению. - Освоение образовательной программы. - Участие в муниципальных, региональных, всероссийских	Задания по технологии поиска новых знаний, работы с дополнительными источниками информации. Задания с привлечением к поисковой деятельности. Творческие задания. Решение нестандартных задач.

				мероприятиях не менее 80% обучающихся. - Включение в число победителей и призеров мероприятий, не менее 50% обучающихся.	
--	--	--	--	---	--

1.3 Учебный (тематический) план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Наноквантум».

№	Названиераздела, темы	Количествочасов			Формыорганизациизанятий	Формы аттестации(конт роля)
		Всего	Теория	Практика		
1.	Модуль 1. Введение в нанотехнологии					
1.1.	Знакомство группы	2	2		Игра, Лекция	Самопрезентация
1.2.	Введение в нанотехнологии	8	4	4	Кейс 1	Решение кейса
1.3	Законы физики и химии в микромире.	10	8	2	Кейс 2	Решениекейса
1.4	Нано, микро и макро – уровни организации материи	14	8	6	Кейс 3	Решениекейса
1.5	Элементы, применяемые в нанотехнологиях	20	8	12	Кейс 4	Решение кейса
1.6	Основные методы и технологии производства наноструктурированных материалов	10	6	4	Кейс 5	Решение кейса
1.7	Основные методы нанодиагностики материалов	8	4	4	Кейс 6	Решение кейса
	Итого часов по модулю	72	40	32		

2.	Модуль 2. Работа с наноструктурами					
2.1.	Основы проектной деятельности. Профессиональный сбор данных.	10	4	6	Практическая работа	Презентация
2.2.	Материалы с памятью формы и опыты с ними.	10	4	6	Кейс 1 Практическая работа	Решение кейса Проект
2.3.	Эффекты в неньютоновских жидкостях	10	6	4	Кейс 2 Практическая работа	Решение кейса Проект
2.4.	Штормгласс: эксперименты и гипотезы	10	6	4	Кейс 3 Практическая работа	Решение кейса Проект
2.5.	Термохромизм. Химический термохромизм.	8	4	4	Кейс 4 Практическая работа	Решение кейса Презентация
2.6.	Термохромизм. Физический термохромизм.	8	4	4	Кейс 5	Решение кейса
2.7.	Знакомство с миром симметрии кристаллов	8	4	4	Кейс 6 Практическая работа	Решение кейса Проект
2.8.	Представление результатов работы	8	4	4	Практическая работа	Решение кейса Защита проектов
Итого часов по модулю		72	36	36		
3	Модуль 3. Углубленный анализ наноструктур					
3.1.	Основы проектной деятельности. Профессиональный сбор данных.	14	10	4	Практическая работа	Презентация
3.2.	Материалы с памятью формы и опыты с ними.	20	10	10	Кейс 1 Практическая работа	Решение кейса Проект
3.3.	Эффекты в неньютоновских жидкостях	20	10	10	Кейс 2 Практическая работа	Решение кейса Проект
3.4.	Штормгласс: эксперименты и гипотезы	20	10	10	Кейс 3 Практическая работа	Решение кейса Проект
3.5.	Термохромизм. Химический термохромизм.	20	10	10	Кейс 4 Практическая работа	Решение кейса Презентация
3.6.	Термохромизм. Физический термохромизм.	20	10	10	Кейс 5	Решение кейса

3.7.	Знакомство с миром симметрии кристаллов	20	10	10	Кейс 6 Практическая работа	Проект
3.8	Представление результатов работы	10	4	6	Практическая работа	Решение кейса Защита проектов
3.9.	Фотохромные материалы	4	2	2	Кейс 7 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.0.	Гамма цветов растительных пигментов	4	2	2	Кейс 8 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.1.	Законы осмоса в природе и технике	4	2	2	Кейс 9 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.2.	Электропроводящие свойства графитовых грифелей, мгновенная кристаллизация	4	2	2	Кейс 10 Практическая работа	Решение кейса Презентация
4.2.	Знакомство с оптической микроскопией, с рНметрией, кондуктометрией, мультиметром	6	2	4	Кейс 11 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.3.	Знакомство со спектрофотометрией, с рефрактометрией	6	2	4	Кейс 12 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.4.	Введение в СЗМ, полиэтилены высокого и низкого давления	8	4	4	Кейс 13 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.5.	Адсорбционные явления, многообразие коллоидных систем	6	2	4	Кейс 14 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.6.	Изоморфизм в кристаллах, структурная окраска	8	4	4	Кейс 15 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.7.	Полимерные гидрогели и их сорбционные свойства	8	4	4	Кейс 16 Практическая работа	Решение кейса Проект
4.8.	Выполнение учебно-исследовательского проекта	12	2	10	Практическая работа	Проект
4.9.	Обобщающее занятие	2	2		Практическая работа	Защита проектов
Итого часов по модулю		216	104	112		
Итого часов по курсу		360	180	180		

1.5 Содержание программы.

Стартовый уровень: Модуль 1 «Введение в нанотехнологии» (72 часа).

Знакомство группы (2 часа).

Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум

Введение в нанотехнологии (8 часов).

Что такое нанотехнологии, шкала масштабов, понятийные представления о микромире и наном мире, представления о строении атома, основные сведения о размерных эффектах – изменения свойств вещества в состоянии наночастиц, включая физические, химические, механические, биологические характеристики, примеры «классических» и необычных нанообъектов, нанотехнологий вокруг нас, природных объектов. История возникновения и развития нанонауки. Природные нанообъекты и наноэффекты. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в сельском хозяйстве и промышленности. Нанотехнологии в пищевой промышленности. Нанотехнологии в электронике, искусстве. Нанотехнологии в военном деле. «Умный дом»- компьютеры будущего. Техногенные и строительные наноматериалы

Законы физики и химии в микромире (10 часов).

Отличие методов изучения микромира и макромира, физический смысл постоянной Планка. Ионизация, примерный размер атомного ядра, состав атомного ядра. Энергии в квантовой системе, квантовая система. Эксперимент, положивший начало современному представлению о структуре атома, примерный размер атома, причина излучения атомами фотонов. Квантовые явления. Частицы в составе атомного ядра.

Три группы фундаментальных частиц, типы кварков, протон и нейтрон, нейтрино, типы фундаментальных взаимодействий.

Нано, микро и макро – уровни организации материи (14 часов).

Микромир, макромир, мегамир. Кластеры, нанотрубки, фуллерены, свойства, функции. Структурные уровни микромира. Вакуум. Элементарные частицы. Атомы. Молекулы. Микротела. Структурные уровни организации материи в мегамире 1) космические тела, 2) планеты и планетные системы; 3) Звездные скопления 4) Галактики. Квазары, ядра галактик 5) Группы галактик 6) Сверхскопления

галактик 7) Метагалактика 8) Вселенная. Фотоэффект. Сверхтекучесть. Сверхпроводимость. Линейчатые спектры туманностей, запутанность, сцепленность. Ферромагнетизм. Квантовое испарение чёрных дыр

Элементы, применяемые в нанотехнологиях (20 часов).

Si, C, Ge, полупроводниковыми соединениями, состоящими из элементов III и V групп, например Ga-As, или II, VI групп, например Cd-S (римские цифры относятся к столбцам Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева, называемых группами).

Дисперсные и массивные материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, блоки, кластеры и другие), технологии, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать наноматериалы, а также осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. Молекула. Вирусы. Бактерии. Аминокислота. Белки

Основные методы и технологии производства наноструктурированных материалов (24 часов).

Основные методы и технологии производства наноструктурированных материалов. Плазменное напыление: плазменное, анодное, магнетронное и т.д. в зависимости от способа создания газовой среды, осаждаемой на подложку или уносимую из зоны реакции, например газовым потоком. Ионно-лучевая эпитаксия. Газофазное компактирование. Методы лазерного испарения. Контролируемая кристаллизация. Диспергирование и измельчение. Пластическая деформация

Основные методы нанодиагностики материалов (10 часов).

Основы сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии; Техника сканирующей зондовой микроскопии. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Формирование и обработка СЗМ изображений. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Зонды БОМ на основе оптического волокна. Конфигурации БОМ

Представление результатов работы (8 часов).

Оформление текста и презентаций проектов. Выступление.

Базовый уровень: Модуль 2. «Работа с наноструктурами» (72 часа)

Основы проектной деятельности. Профессиональный сбор данных (10 часов).

Материалы с памятью формы и опыты с ними (10 часов.)

Знакомство с уникальными материалами, обладающими памятью формы. Эффект восстановления первоначальной структуры. межмолекулярные связи в кристаллической решетке некоторых материалов (сплавов) или полимерах, структурных фазовых переходах первого рода. Опыты с нитиноловыми пружинами, свойства нитинола и полимерного композита с памятью формы. *Эффекты в неньютоновских жидкостях (10 часов).*

Неньютоновские жидкости и опыты. Межмолекулярные взаимодействия в цепочках молекул с большой молекулярной массой воздействия силы на неньютоновскую жидкость начинают. Идеи по технологическому применению таких веществ.

Штормглас: эксперименты и гипотезы (10 часов).

Штормглас – прибор для предсказания меняющихся погодных условий. Неустойчивое поведение. работоспособность нескольких вариантов изготовления штормгласа, провести длительное наблюдение и статистический анализ.

Термохромизм. Химический термохромизм (8 часов.)

Термохромизм явление обратимого изменения у вещества цвета веществ (оттенков, яркости, интенсивности) под воздействием температуры. Цветовые переходы. химический и физический механизмы термохромии, кристаллогидраты, некоторые органические и неорганические пигменты, в которых при изменении внешних условий возникают обратимые структурные перестройки.

Термохромизм. Физический термохромизм (8 часов).

механизм термохромии – это жидкие кристаллы. Своеобразная структура упорядочения. Класс «smart or intelligent materials» - «умных материалов» сильно реагирующих на изменения окружающей среды, и широко используемых в различных устройствах

Знакомство с миром симметрии кристаллов (8 часов).

физика твердого тела, кристаллография, кристаллохимия и физическая химия, минералогия, геохимия. законы симметрии. Природные и искусственные кристаллы. устройства хранения информации, защитные покрытия, лазеры, многие лекарственные препараты и точные измерительные приборы, кристаллическое состояние и управление многочисленными возможностями кристаллов.

Представление результатов работы (8 часов).

Оформление текста и презентаций проектов. Выступление.

Продвинутый уровень: Модуль 3. «Углубленный анализ наноструктур» (216 часов)

Основы проектной деятельности. Профессиональный сбор данных (14 часов).

Материалы с памятью формы и опыты с ними (20 часов).

Знакомство с уникальными материалами, обладающими памятью формы. Эффект восстановления первоначальной структуры. межмолекулярные связи в кристаллической решетке некоторых материалов (сплавов) или полимерах, структурных фазовых переходах первого рода. Опыты с нитиноловыми пружинами, свойства нитинола и полимерного композита с памятью формы. *Эффекты в неньютоновских жидкостях (20 часов).*

Неньютоновские жидкости и опыты. Межмолекулярные взаимодействия в цепочках молекул с большой молекулярной массой воздействия силы на неньютоновскую жидкость начинает. Идеи по технологическому применению таких веществ.

Штормглас: эксперименты и гипотезы (20 часов).

Штормглас - прибор для предсказания меняющихся погодных условий. Неустойчивое поведение. работоспособность нескольких вариантов изготовления штормгласа, провести длительное наблюдение и статистический анализ.

Термохромизм. Химический термохромизм (20 часов).

Термохромизм явление обратимого изменения у вещества цвета веществ (оттенков, яркости, интенсивности) под воздействием температуры. Цветовые переходы. химический и физический механизмы термохромии, кристаллогидраты, некоторые органические и неорганические пигменты, в которых при изменении внешних условий возникают обратимые структурные перестройки.

Термохромизм. Физический термохромизм (20 часов).

механизмов термохромии – это жидкие кристаллы. Своеобразная структура упорядочения. Класс «smartorintelligentmaterials» - «умных материалов» сильно реагирующих на изменения окружающей среды, и широко используемых в различных устройствах

Знакомство с миром симметрии кристаллов (20 часов).

физика твердого тела, кристаллография, кристаллохимия и физическая химия, минералогия, геохимия. законы симметрии. Природные и искусственные кристаллы. устройства хранения информации, защитные покрытия, лазеры, многие лекарственные препараты и точные измерительные приборы, кристаллическое состояние и управление многочисленными возможностями кристаллов.

Представление результатов работы (10 часов).

Оформление текста и презентаций проектов. Выступление.

Фотохромные материалы (4 часа).

Фотохимия, превращение веществ под действием электромагнитного излучения, фотохимические реакции, фотохромные материалы, обратимо изменяющие некоторые свои свойства, поглощение света, основы фотографической техники и получение изображений с помощью светочувствительных покрытий.

Гамма цветов растительных пигментов (4 часов).

Растительные пигменты природного происхождения или их синтетические аналоги, классификация растительных пигментов, возможности изменения цвета при изменении кислотности среды или температуры.

Законы осмоса в природе и технике (4 часов).

Явления осмоса, электрокосмоса и его многочисленных приложений, электрофорез.

Электропроводящие свойства графитовых грифелей, мгновенная кристаллизация (4 часа).

Композиты, графит, структура и свойства графита и его аллотропных форм; электрофизические свойства графитовых грифелей различной твердости и характер их изменения при отжиге.

Знакомство с оптической микроскопией, с рН-метрией, кондуктометрией, мультиметром (6 часов.)

Магнитное поле в веществе, диамагнитные вещества (вода, медь, свинец, хлористый натрий, кварц, сера, алмаз, графит, жидкий азот и почти все органические соединения), ферромагнетизм, неодимовые магниты, правила Ленца и его причины. Левитация над сильным магнитным полем и восприимчивость сверхпроводников.

Знакомство со спектрофотометрией, с рефрактометрией (6 часов).

Цеолиты ,оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, «кипящий камень». Исследования характера сорбции и десорбции в цеолитах, строение и геометрические модели, термические эффекты.

Введение в СЗМ, полиэтилены высокого и низкого давления (8 часов).

Развитие навыков работы на примере нескольких интересных и познавательных систем. Изучение различий полиэтиленов высокого и низкого давления. Особое внимание уделено пробоподготовке материалов к исследованию с помощью СЗМ и интерпретации результатов. Возможности модификации поверхностей полиэтиленов и их новые применения.

Адсорбционные явления, многообразие коллоидных систем (6 часов).

Изучение поверхности как особого состояния вещества. Введение в теорию сорбционных процессов и их классификацию. Знакомство с типами межмолекулярных взаимодействий, в том числе с силами Ван-дер-Ваальса, диполь-дипольными. Возможности сканирующей зондовой микроскопии в расширении знаний об адсорбционных явлениях и взаимодействиях атомов и молекул. Коллоидные частицы вокруг нас: растворы, золи, гели. Методы получения коллоидных систем, химические процессы на поверхности частиц, стабилизация и коагуляция. Особенности светорассеяния в зависимости от размеров частиц и длины волны. Эффект Тиндаля в разных средах .

Изоморфизм в кристаллах, структурная окраска (8 часов).

Введение в теорию изоморфизма, знакомство с кристаллографией. Исследование изоморфных замещений некоторых металлов или групп атомов. Получение эпитаксиальных пленок, изучение начального роста некоторых кристаллов и влияния на процесс роста внешних условий. Получение данных с помощью сканирующего зондового микроскопа. Знакомство с причинами возникновения структурной (радужной) окраски. Эффект этот известен очень давно, например, переливы мыльных пленок или иризация опалов. Но только с появлением электронных микроскопов и технологий, способных заглянуть в мир материи на уровне микро - и нанометров их удалось понять. Одни из самых интересных объектов нанотехнологий - фотонные кристаллы, которые позволяют управлять цветом путем создания упорядоченных поверхностных структур.

Полимерные гидрогели и их сорбционные свойства (8 часов).

Гидрогели получили свое название благодаря тому, что способны впитывать воду по массе в сотни раз больше их собственной. Кроме состава и метода синтеза гидрогелей на их свойства оказывают значительное влияние их строение. Поры в этих полимерах 8 4 19

представляют очень сложную и разветвленную систему. Радиус пор варьируется в очень широких пределах от 1 нм до 100 мкм. Размеры пор, их взаимное расположение определяют структуру гидрогеля и его сорбирующие свойства. Познакомиться с этими материалами, особенностями их поведения в различных средах, применениями, а также измерить и рассчитать их характеристики предложено учащимся в этой работе

Выполнение учебно-исследовательского проекта (12 часов).

Постановка темы на основе изученных тематик, проработка задач, составление плана исследования, Подготовка и проведение эксперимента. Проработка гипотезы, обработка результатов и выводов. Анализ результатов и их оформление, работа с экспертами

Обобщающее занятие (2 часа).

Представление результатов собственных измерений.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1 Организационно-педагогические условия реализации программы.

Для успешной реализации программы требуется оборудованный согласно перечню приведенному ниже, учебный кабинет на 13 (в том числе 1 преподавательский) рабочих мест.

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета продолжительности образовательной программы и количественного состава группы обучающихся (14 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 2-3 обучающихся:

- оптические микроскопы: металлографический и инвертированный;
- сканирующий зондовый микроскоп «NanoTutor»;
- тест-решетки для метрологических целей;
- технологическая установка для изготовления наноигл «Etchenger»;
- ультразвуковой генератор;

- компьютерный класс;
- видео-проектор;
- ноутбук;
- экран;
- фломастеры;
- компьютерный класс;
- компьютерные средства для тестирования.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают в подгруппах по два-три человека в ходе выполнения проекта по технологической карте, выполнения практических занятий и самостоятельных заданий.

2.2 Формы аттестации / контроля.

- демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
- экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов;
- тестирование;
- устный / письменный опрос;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Для оценивания продуктов проектной деятельности детей используется критериальное оценивание. Для оценивания деятельности учащихся используются инструменты само- и взаимооценивания.

2.3 Оценочные материалы.

Примерные вопросы для устного опроса по итогам освоения модулей

1. Что означает слово «нано»?

- одну девятую часть
- одну сотую часть
- одну миллиардную часть.

5. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

- оптическим микроскопом
- зондовым микроскопом
- пилой и топором.

2. Наночастицы имеют размер:

- от одного до ста нанометров
- от одного до двух нанометров
- от одного до миллиарда нанометров.

6. Наношприц сделан на основе:

- нанотрубки
- фуллерена
- молекулы искусственного белка.

3. Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?

- исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на наночастицы
- исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
- на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы.

4. Как называется устройство для сборки наномеханизмов?

- дизассемблер
- ассемблер
- икосаэдр.

5. Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?

- исходный материал подбрасывают вверх и он распадается на наночастицы
- исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц
- наночастицы получают, объединяя отдельные атомы.

6. Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?

- философы и филологи
- социологи и экономисты
- физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам.

Оценка результатов образовательной деятельности:

Критерии оценки: высокий, средний, низкий.

Высокий – 5 баллов;

Средний уровень – 4 балла;

Низкий уровень – 3 балла.

Теоретические знания оцениваются по 5-бальной системе.

3 балла – содержание темы раскрыто наполовину, ответ неуверенный, педагог помогает наводящими вопросами;

4 балла – тема раскрыта хорошо, обучающийся хорошо ориентируется в материале, но его ответ может быть дополнен другим обучающимся или педагогом;

5 баллов – обучающийся раскрыл тему исчерпывающим ответом, с примерами. Свободно ориентируется в материале.

Практические умения оцениваются по 5-бальной системе.

3 балла – обучающийся выполняет задание на низком уровне, но самостоятельно. Применяет теорию на практике частично;

4 балла – обучающийся выполняет задание творчески, самостоятельно, но теорию применяет недостаточно;

5 баллов – выполнение задания хорошо продумано. Обучающийся применяет на практике теорию, относится к решению поставленной задачи творчески, импровизирует.

2.4 Список рекомендуемой литературы.

Основная литература:

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007,- 416 с.
2. Деффейс К., Деффейс С. Удивительные наноструктуры под ред. Л.Н.Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
3. Дубровский В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур, Санкт-Петербург 2006 - 347 с.
4. 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.
5. Светухин В.В., Разумовская И.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 10- 11 классы Учебное пособие. — Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. —Ульяновск: УлГУ, 2008 - 160 с.
6. Миронов В.Л. Мир физики и техники. Основы сканирующей зондовой микроскопии Москва: Техно, 2009

7. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии М.: Техносфера, 2006, – 336 с.
8. Сергеев Г.Б. Нанохимия - М.:Изд-во МГУ, 2007.
9. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М.: КомКнига, 2006 – 592 с.
10. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
11. Учебно-методический комплекс под ред. О.Ф. Кабардина – «Архимед». Издательство «Просвещение»
12. Новые материалы. Колл. авторов под редакцией Ю.С. Карабасова. – МИСИС . – 2002 –736 с.

Дополнительная литература:

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. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А С. - М.: Наука, 1988
3. Мишкеевич Г. Рабочая грань алмаза, ЛЕНИЗДАТ, 1982.
4. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.

Литература для обучающихся:

1. Методические рекомендации по выполнению всех лабораторных работ «Дневник юного исследователя» (Наноквантум. Линия 0. Рабочая тетрадь). – Липецк: ГОБОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», 2017 г.
2. Комплект современных приборов и методик, спроектированный для проведения междисциплинарных практикумов и ведения проектной деятельности в области современного естествознания и нанотехнологий. НАНОЛАБ <http://polyus-nt.ru/nanolab.html>